

legis. ... pret
Acta Horti Botanici
8/2

ÖSTERREICHISCHE BOTANISCHE ZEITSCHRIFT

Herausgegeben von

Professor Dr. Richard Wettstein
Wien

Unter redaktioneller Mitarbeit von

Prof. Dr. Erwin Janchen und Prof. Dr. Gustav Klein
Wien Wien

Band LXXVII, Viertes Heft

Mit 5 Textabbildungen

(Ausgegeben am 10. November 1928)



Nachlaß von Prof. N. Malta

Wien

Verlag von Julius Springer

1928

Preis: S 14,80
RM 8,80

Klein Gustav und Bartosch Herma, Der mikrochemische Nachweis der Alkaloide in der Pflanze. VIII. Der Nachweis von Ricinin. (Mit 1 Textabbildung).....	241
Klein Gustav und Schilhab August, Der mikrochemische Nachweis der Alkaloide in der Pflanze. IX. Nachweis der <i>Cinchona</i> -Alkaloide. (Mit 1 Textabbildung).....	251
Wasicky Richard und Krach Salomon, Zur Verbreitung der Urease im Pflanzenreiche.....	271
Rosenkranz Friedrich, Die Esche (<i>Fraxinus excelsior</i>) auf den Bergen des Wienerwaldes. (Mit 1 Textabbildung).....	280
Wagner Rudolf, Ein altertümlicher Charakter der <i>Cladrastis lutea</i> (Mchx. fil.) Koch.....	285
Schnarf Karl, Über das Embryosackhaustorium bei <i>Anthericum</i> . (Mit 2 Textabbildungen).....	287
Tischler Georg, Über die cytologischen Phänomene bei der Gonensterilität der Angiospermen. Sammelbericht.....	292
Besprechungen	307
APPEL O., Handbuch der Pflanzenkrankheiten. — BROCKMANN-JEROSCH H., Die Vegetation der Schweiz. — ERIKSSON J., Die Pilzkrankheiten der Kulturgewächse. — GIESENHAGEN K., Lehrbuch der Botanik. — GOEBEL K., Organographie der Pflanzen, insbesondere der Archegoniaten und Samenpflanzen. — HEYNE K., De Nuttige Planten van Nederlandsch Indie. — HSEN-HSU HU and WOON-YOUNG CHUN, Icones plantarum sinicarum. — KARSTEN G. und BENECKE W., Lehrbuch der Pharmakognosie. — KLEIN G. und STEINER M., Stickstoffbasen im Eiweißabbau höherer Pflanzen. — KNIEP H., Die Sexualität der niederen Pflanzen. — MALY K., Die Bedeutung Otto Blaus für die floristische Erforschung Bosniens und der Herzegowina. — MOELLER J., Mikroskopie der Nahrungs- und Genußmittel aus dem Pflanzenreiche. — PORSCH O., Kritische Quellenstudien über Blumenbesuch durch Vögel. — SABALITSCHKA TH., Pilzfibel, Anleitung zum Sammeln der Pilze. — SCHUSTER J., Linné und Fabricius zu ihrem Leben und Werk. — SOLEREDER H. und MEYER F. J., Systematische Anatomie der Monokotyledonen. — TROLL W., Organisation und Gestalt im Bereiche der Blüte.	
Akademien, Botanische Gesellschaften, Vereine, Kongresse usw.....	319
Akademie der Wissenschaften in Wien. — Sitzung der math.-naturw. Klasse vom 10. Mai 1928. — II. Internationale Tagung europäischer Arzneipflanzeninteressenten.	
Botanische Sammlungen, Museen, Institute usw.....	319
Neuere Exsikkatenwerke. — Herbarium G. BONATI. — Herbarium AUGUST HAYEK.	
Personalnachrichten.....	329

Der mikrochemische Nachweis der Alkaloide in der Pflanze

VIII. Der Nachweis von Ricinin

Von

Gustav Klein und Herma Bartosch (Wien)

(Mit 1 Textabbildung)

Das Ricinin findet sich nur in *Ricinus* (*Euphorbiaceae*), und zwar in *Ricinus communis*, die allerdings sehr viele Varietäten aufweist, und *Ricinus zanzibarensis* (als eigene Art fraglich). Seine Konstitution wurde erst in letzter Zeit von E. SPÄTH¹ als die eines N-Methyl-3 cyan-4 methoxy-2 pyridons aufgeklärt.

Abgesehen von dem einfachen Bautypus eines Pyridons hat der Körper besonders biochemisches Interesse durch seine Zyangruppe und sein alleiniges Vorkommen ohne Nebenbasen, ein seltener Fall unter den Alkaloiden. Es ist eine schwache Base, bildet keine Salze und wird von den meisten Alkaloidfällungsmitteln nicht gefällt. Es ist relativ ungiftig. Die Giftigkeit des *Ricinus*-Preßkuchens beruht auf dem best-studierten Pflanzentoxin, dem Ricin.

Mikrochemisch hat dieses Alkaloid sehr wenig Beachtung gefunden. Da die meisten allgemein üblichen Alkaloidfällungsmittel hier versagen, mußten erst brauchbare Reagentien gesucht werden. Wir fanden auch einige schöne und brauchbare Reagentien, welche im folgenden ausgeführt werden sollen.

Die Vorversuche wurden mit reiner Substanz*, d. h. mit alkoholischer Ricininlösung und den entsprechenden Reagentien gemacht, und zwar ergeben sich Fällungen mit:

Jodkalium (5%ig)². Das Reaktionsprodukt bildet sich erst beim Eintrocknen des Präparates und besteht aus hell- bis rötlich-fahlbraunen Nadeln und unregelmäßigen Kristallen (Erfassungsgrenze 20 γ).

Jodtinktur (5%ig) liefert beim Eintrocknen feine Nadeln und haarförmig gekrümmte Gebilde, bei schwacher Vergrößerung erscheinen sie schwarzbraun, bei starker gelb (Erfassungsgrenze 20 γ).

* Für die Überlassung von Ricinin sind wir den Herren Professor Dr. E. SPÄTH und Dr. J. KOLLER zu besonderem Danke verpflichtet.

Jodjodkali (1 g J, 5 g JK in 100 ccm Wasser) bildet als Reaktionsprodukt braune Büschel, daneben treten bei stärkerer Konzentration rotbraune Drusen auf (Erfassungsgrenze 10 γ).

Jodwasser (kalt gesättigte Lösung) gibt mit konzentrierterer Ricininlösung gelbe Nadeln oder haarförmige Kristalle, mit verdünnten Lösungen feine violette Haarbüschel (Erfassungsgrenze 10 γ).



Abb. 1. Kristallprodukt der Ricininauribromidverbindung, braunes Fadengewirr. Vergrößerung 180 fach

Antimontrijodid (im Äther kalt gesättigte Lösung) bildet gelbe Nadelbüschel neben violetten Haarbüscheln (Erfassungsgrenze 20 γ).

Goldbromid, richtiger Kaliumauribromid (5%iges Goldchlorid plus 5%iges Bromkalium), gibt eine äußerst reichliche Fällung von gelben bis rotbraunen Fäden, die wirr das Präparat durchziehen (Erfassungsgrenze 2,5 γ) Abb. 1.

Kaliumferrocyanid (5%ig) gibt rötlichgelbe, unregelmäßige Kristalle; diese Reaktion steht aber hinter den erstgenannten zurück, da die Kristalle sehr unscheinbar sind (Erfassungsgrenze 10 γ).

Ebenso bildet Kaliumnitrit (5%ig) unscheinbare gelbe Nadeln und Spieße (Erfassungsgrenze 20 γ).

Die Präparate wurden sämtlich in feuchter Kammer aufgestellt, um allzurashes Abdunsten der alkoholischen Lösung zu verhindern und dann in trockener Kammer eintrocknen gelassen, da sich alle Reaktionsprodukte erst beim Abdunsten des Lösungsmittels bilden.

Kristallisation

Eindeutig läßt sich Ricinin als solches durch Kristallisationsformen nicht identifizieren, da es in zu verschiedener Gestalt nebeneinander auftritt. Aus einem Alkohol-Äthergemisch (1 : 1) kristallisiert es in kurzen Prismen, daneben bildet es aber auch dendritische Formen; aus Chloroform-Ammoniak fällt es in unregelmäßigen Kristallen und Nadeln, aus heißem Wasser kristallisiert es ebenfalls teilweise in Nadeln, bildet aber auch unregelmäßige Zerrformen. Ähnlich verhält es sich gegen Methylalkohol, Äthylalkohol und Aceton. Eine Identifizierung läßt sich erst durch Bestimmung des Schmelzpunktes (exsiccator trocken) durchführen, der im Mikroschmelzpunktapparat nach KLEIN³ mit dem Makroschmelzpunkt übereinstimmend bei 200 bis 201° liegt.

Sublimation

Ricinin läßt sich gut sublimieren. Als optimale Sublimationstemperatur ergab sich bei einem Vakuum (Mikrosublimationsapparat) von 11 mm 175 bis 180°. Das Sublimat besteht aus schönen stäbchenförmigen Kristallen und vier- bis sechseitigen Blättchen. Legt man bei der Mikroschmelzpunktbestimmung das Deckglas nicht direkt auf die am Objektträger befindliche Substanz, sondern erhöht durch ein winzig kleines Sandkörnchen, so bemerkt man bei zirka 155° eine Umlagerung, respektive Sublimation. Am Deckglas befinden sich dann die normalen Sublimationsformen des Ricinins und diese Kristalle geben den übereinstimmenden Schmelzpunkt von 200 bis 201°.

Die Sublimation läßt sich auch noch in eingetrockneten Lösungstropfen (Verdünnung 1 : 10000) im Ring auf der Asbestplatte durchführen, das Sublimat besteht dann allerdings nur mehr aus sehr kleinen Kristallen, gibt aber eindeutig die besprochenen Reaktionen. Zum Ricininnachweis im Sublimat lassen sich neben Kaliumauribromid mit Vorteil auch Jodwasserstoffsäure und das Antimon-Complexsalz nach CAILLE und E. VIEL (C 1924 I, 1422) verwenden, während diese Reagentien mit Ricininlösungen keine brauchbaren Fällungen geben. Das HJ-Produkt besteht aus gelben bis hellbraunen Sternchen, bei schwacher Vergrößerung fast wie ein amorpher Niederschlag erscheinend; das Antimonsalz gibt sofort eine reichliche Fällung von braunen Nadeln und Nadelbüscheln.

Nachweis in und aus dem Gewebe

Kristallisation

Durch Chloroform-Ammoniaklösung läßt sich das Alkaloid leicht aus der Pflanze gewinnen und liefert beim Eintrocknen dieselben Formen wie das reine Ricinin; mit Goldbromid ergeben die Kristalle charakteristische Reaktion.

Sublimation

Das Ricinin läßt sich aus allen Teilen der Pflanze ohneweiters durch Sublimation gewinnen und durch Reaktionen als solches bestimmen. Die optimale Temperatur liegt hier bei zirka 190°. Im reifen Samen wirkt das Fett störend und wir haben bei der Sublimation aus diesem Organ folgende Methode angewandt:

Der Same wird mit etwas Ammonkarbonat und ungefähr gleichviel Pb_2O_3 verrieben, dieses Gemisch dann zirka 1½ Stunden sublimiert. Das Fett wird auf diese Weise durch das Blei abgebunden und der Zusatz von Ammonkarbonat wirkt aufschließend. Auch auf der Asbestplatte läßt sich das Ricinin auf diese Art heraussublimieren. Aus fetthältigem Extrakt kann man das Alkaloid durch Zusatz von Bleiazetat rein sublimieren.

Nachweis im Schnitt

Ein Schnitt durch einen reifen Samen genügt, um darin das Ricinin mittels Goldbromid nachweisen zu können, während man in zwölf Tage gekeimten Samen kein Reaktionsprodukt erhält, auch nicht nach Benetzung mit Chloroform. Einige Beispiele mögen die erhaltenen Resultate illustrieren:

Grüner, frischer Keimling von *Ricinus communis*

24 Tage alt

Stengelschnitt mit Goldbromid	reichliche Reaktion
„ „ Jodjodkalium	0
Blattschnitt „ Goldbromid	sehr reichliche Reaktion
„ „ Jodjodkalium	reichliche Reaktion

35 Tage alt

Stengelschnitt mit Goldbromid	mittelstarke Reaktion
„ „ Jodjodkalium	0
Blattschnitt „ Goldbromid	deutliche Reaktion
„ „ Jodjodkalium	0

37 Tage alt

Stengelschnitt mit Goldbromid	mäßige Reaktion
„ „ Jodjodkalium	sehr geringe Reaktion
Blattschnitt „ Goldbromid	reichliche Reaktion
„ „ Jodjodkalium	geringe Reaktion

Grüner frischer Keimling von *Ricinus zanzibarensis*

27 Tage alt

Stengelschnitt	mit	Goldbromid	.....	sehr reichliche Reaktion
„	„	Jodjodkalium	.....	mittelstarke Reaktion
Blattschnitt	„	Goldbromid	.....	äußerst reichliche Reaktion
„	„	Jodjodkalium	.....	mittelstarke Reaktion

31 Tage alt

Stengelschnitt	mit	Goldbromid	.....	mittelstarke Reaktion
„	„	Jodjodkalium	.....	0
Blattschnitt	„	Goldbromid	.....	reichliche Reaktion
„	„	Jodjodkalium	.....	sehr geringe Reaktion

Nachweis im Extrakt

Um das beste Extraktionsmittel zu finden, wurde eine Voruntersuchung mit je vier ungekeimten reifen Samen von *Ricinus communis* in 8 ccm Lösungsmittel ausgeführt (Extraktionsdauer 2 Stunden). Als Extraktionsmittel wurden in vier Paralleluntersuchungen im Mikroextraktionsapparat³ folgende verwendet:

1. Wasser

Die filtrierte Lösung ist trüb und enthält Fett emulgiert, trotzdem erhält man aber positive Reaktion mit Goldbromid und anderen Fällungsmitteln. Aus der Lösung läßt sich nach Ansäuern mit H_3PO_4 das Fett glatt gegen ein Äther-Petroläthergemisch ausschütteln, jedoch wird auch das Ricinin mit dem Fett mitgerissen; der klare Rückstand gibt kein Reaktionsprodukt.

2. 10%ige Natriumchloridlösung

liefert ein klares Filtrat, jedoch wird das Ricinin nicht annähernd quantitativ herausgelöst, es gibt nur Goldbromid eine Fällung, die übrigen Reagentien nicht.

3. Der Chloroform-Ammoniakextrakt

ist etwas trüb, die Reaktionen verlaufen aber sehr gut, es ergibt sich wesentlich mehr Fällung als in den übrigen Extrakten.

4. Metaphosphorsaurer Extrakt

ist etwas getrübt, dabei fallen sämtliche Reaktionen negativ aus.

In Betracht kämen also nur Chloroform-Ammoniak- und wässriger Extrakt, von welchen der erste sich als wesentlich vorteilhafter erwies. Auch reiner Chloroform- und schwach essigsaurer Chloroformextrakt erwies sich als gut verwendbar, doch nicht in dem Ausmaße als der Chloroform-Ammoniakextrakt. Ausschüttlungen eines sauren Extraktes gegen alkalische Solventien oder umgekehrt, eines alkalischen Extraktes gegen neutrale oder saure, erwiesen sich als nicht zweckmäßig; das Ricinin erschien dann gewöhnlich in beiden Flüssigkeiten verteilt.

Von den angegebenen Reagentien sind mit Ausnahme der Jodtinktur alle im Extrakt verwendbar, am besten eignen sich Kaliumauribromid und Jodwasser und mit diesen beiden Reagentien haben wir unsere Untersuchungen auch durchgeführt.

Bezüglich der minimalsten Gewebsmengen, in denen ein eindeutiger Nachweis noch möglich ist, haben sich folgende Grenzwerte feststellen lassen:

Hauptwurzel.....	0,05 g
Nebenwurzel	0,005 g
Stamm.....	0,05 g
Blattstiel.....	0,1 g
Blatt	0,005 g
Weibliche Blüten	0,001 g
Männliche Blüten	0,001 g
Blütenschaft.....	0,1 g
unreife Samen	0,1 g
reife Samen	0,01 g

Zu den Reaktionen wurden je 0,1 g Trockenmaterial und 3 ccm Extraktionsflüssigkeit verwendet, am Mikro-Rückflußkühler³ zwei Stunden extrahiert und der Extrakt auf ein Drittel eingengt. Bei frischem Material wurde je ein Keimling mit der angegebenen Menge Chloroform-Ammoniak extrahiert. Zum Nachweis wurden immer zwei Tropfen (0,1 ccm) des eingengten Extraktes genommen. In folgenden Tabellen bedeutet:

0	= keine sichtbare Reaktion
+	= eben noch eindeutige Reaktion, etwa 3 γ
++	= etwa 5 γ
+++	= „ 7 γ
++++	= „ 10 γ
+++++	= „ 20 γ
+++++!	= „ 100 γ Ricinin nach Vergleichspräparaten mit reiner Substanz.

Auffallend ist bei den extrem gezogenen etiolierten Keimlingen (34° C) die starke Verschiebung im Alkaloidgehalt in wenigen Tagen, während in den grünen Keimlingen der Gehalt innerhalb der Versuchszeit gleichmäßig ansteigt*. Aus den Tabellen erhellt, daß im Samen am wenigsten Ricinin enthalten ist. Bis zu einem gewissen Alter (hier etwa 35 Tage) der jungen Pflanzen nimmt die Menge relativ gleichmäßig zu und von da an langsam etwas ab. Der Verteilung auf die einzelnen Organe nach ist recht wenig in Wurzel, Stamm und Blattstiel, reichlich im Blatt.

* Die Angaben sind Durchschnittswerte aus mehreren Bestimmungen.

Tabelle I

Ricinus communis, getrocknetes Material, Chloroform-Ammoniak-Extrakt

Organ	Alter	Bromaurat	Jodprodukt	Anmerkungen
Same	reif	++	++	Im Warmhaus bei 18°C und künstlichem Licht gezogen ⁴
Same	7 Tage			
	gekeimt	+++	++	
Same	10 Tage			
	gekeimt	+++	+++	
Same	12 Tage			
	gekeimt	++++	+++	
Keimling (ganzer)	14 Tage	+++++	+++++	
„ (Wurzel)	14 Tage	+++++!	+++++	
„ (Stamm)	„	+++++!	+++++	
„ (Blatt)	„	+++++!	+++++	
„ (Wurzel)	17 Tage	+++++	+++	
„ (Stamm)	„	+++++!	+++	
„ (Blatt)	„	+++++!	+++	
„ (Wurzel)	24 Tage	+++++	+++	
„ (Stamm)	„	++++	++	
„ (Blatt)	„	+++++	++	
„ (Wurzel)	35 Tage	+++++!	+++	
„ (Stamm)	„	+++++	++	
„ (Blatt)	„	+++++	++	
„ (Wurzel)	37 Tage	+++++	++	
„ (Stamm)	„	+++++	+++	
„ (Blatt)	„	+++++	+++	
Wurzel	6 Wochen	+++++	++	Freilandkultur
Stamm	„	+++++	++	
Blatt	„	+++++	+++	
Wurzel	7 ¹ / ₂ Wochen	++++	++	
Stamm	„	+++++	+++	
Blatt	„	+++++	+++	
Wurzel	14 Wochen	++	+	
Stamm	„	+	0	
Blattstiel	„	+	0	
Blatt	„	++++	+++	
Unreife Samen	„	+++++	+++	
Unreife Samenkapsel ..	„	+++++	+++	
Wurzel	16 Wochen	++	+	
Stamm	„	+	0	
Blattstiel	„	+	0	
Blatt	„	+++++	+++	
Wurzel	19 Wochen	+++	+++	
Stamm	„	+	0	
Blattstiel	„	+	0	
Blatt	„	++	+	
Unreifer Samen	„	++++	++	
Unreife Samenkapsel ..	„ ¹	+++++	+++	

Organ	Alter	Bromaurat	Jodprodukt	Anmerkungen
Wurzel	20 Wochen	+++	++	} Freiland- kultur
Stamm	"	+	0	
Blattstiel	"	+	0	
Blatt	"	++	+	
Blütenschaft	"	+	0	
Männliche Blüten	"	+++++!	+++++	
Weibliche Blüten	"	+++++!	+++++	
Unreifer Samen	"	+++	++	
Unreife Samenkapsel ..	"	+++	+++	

Tabelle II
Ricinus zanzibarensis
getrocknetes Material, Chloroform-Ammoniak-Extrakt

Organ	Alter	Bromaurat	Jodprodukt	Anmerkungen
Same	reif	++	+	} Im Warm- bei 18° C und künst- lichen Licht gezogen
Same	7 Tage gekeimt	+++	+++	
Same	10 Tage gekeimt	++++	+++	
Same	13 Tage gekeimt	+++++	++++	
Same	17 Tage gekeimt	+++++	++++	
Keimling (Wurzel)	17 Tage	+++++	++++	
" (Stamm)	"	+++++	++++	
" (Blatt)	"	+++++!	++++	
" (Wurzel)	24 Tage	+++++	++++	
" (Stamm)	"	+++++	++++	
" (Blatt)	"	+++++	++++	
" (Wurzel)	31 Tage	+++++	++++	
" (Stamm)	"	+++++	++++	
" (Blatt)	"	++++	++	
" (Wurzel)	38 Tage	+++++!	++++	
" (Stamm)	"	+++++!	++++	
" (Blatt)	"	+++++!	++++	

Zur Blütezeit sinkt der Gehalt auch in Blatt und Blütenschaft auf ein Minimum, erreicht dagegen in den Blüten selbst das Maximum. Im Samen sinkt er während der Reifung.

Die Ergebnisse mit den im Warmhaus bei künstlicher Beleuchtung gezogenen Keimlingen und den Serien einer Freilandkultur sind wohl nicht direkt vergleichbar. Sie geben nur vorläufige Anhaltspunkte zum Studium des biochemischen Verhaltens dieses merkwürdigen Körpers.

Tabelle III

Ricinus zanzibarensis, frisches Material, Chloroform-Ammoniakextrakt

Organ	Alter	Bromaurat	Jodprodukt	Anmerkungen
Keimling	12 Tage	++++	+++	Bei 34° etio- liert im Warm- schrank ge- zogen
„ (Wurzel)	16 Tage	+++++	+++++	
„ (Stamm)	„	+++	++	
„ (Blatt)	„	+++	++	
„ (Wurzel)	18 Tage	++	+	
„ (Stamm)	„	++++	++	Grün bei 16° C und natürlichem Licht im Glashaus gezogen
„ (Blatt)	„	++++	+++	
„ (Wurzel)	16 Tage	+++	++	
„ (Stamm)	„	+++++	+++	
„ (Blatt)	„	+++++	+++	
„ (Wurzel)	18 Tage	+++++	+++++	
„ (Stamm)	„	+++++	+++++	
„ (Blatt)	„	+++++!	+++++	

Folgende Varietäten wurden auf die übliche Weise mit Goldbromid auf ihren Riciningehalt untersucht; und zwar wurden von den Samen 0,1 g oder je ein Keimling mit 3 cm³ Chloroform-Ammoniak extrahiert.

<i>Ricinus</i> -Varietäten	Ruhender Same	Keimling (14 Tage) dunkel bei 20° gezogen	Anmerkungen
<i>Ricinus borboniensis arboreus</i>	++	+++++	Gleich alter grüner Keimling +++++
<i>Ricinus zanzibarensis</i>	++	+++++	
<i>Ricinus zanzibarensis cinerascens</i>	++	—	
<i>Ricinus zanzibarensis enormis</i>	++	—	
<i>Ricinus zanzibarensis niger</i>	++	+++++!	
<i>Ricinus zanzibarensis maculatus</i>	+	+++++!	
<i>Ricinus africanus</i>	++	—	
<i>Ricinus cambodgensis</i>	++	+++++	
<i>Ricinus Gibsonii</i>	++	—	Grüner Keimling 14 Tage +++++!
<i>Ricinus communis major</i>	++	—	Grüner Keimling 14 Tage +++++
<i>Ricinus communis minor</i>	++	+++++	
<i>Ricinus sanguineus</i>	++	+++++	
<i>Ricinus laciniatus</i>	+	+++++	

Blausäurenachweis

Die auffällige Cyangruppe im Molekül des Ricinin legte den Gedanken nahe, nach gleichzeitig in der Pflanze vorhandenen Blausäureglykosiden zu suchen. Die Pflanzen wurden in verschiedenen Altersstufen, im grünen und etiolierten Zustande mit der so empfindlichen Blausäurereaktion⁵ untersucht, jedoch ist es nie gelungen, Blausäure auch nur in Spuren nachzuweisen. Die Möglichkeit, daß die Cyangruppe im Molekül von einem gleichzeitig in der Pflanze vorhandenen Blausäureglykosid stammen könnte, ist damit hinfällig. Diese Gruppe entsteht wohl erst sekundär am Molekül. Die Auffassung ROSENTHALERS⁶, daß in ein- und derselben Pflanze Alkaloid und Blausäureglykosid nicht zusammen vorkommen, wird hiemit neuerlich belegt.

Zusammenfassung

Es wurden eindeutige und empfindliche Reaktionen auf Ricinin gefunden und ausgearbeitet.

Das Ricinin läßt sich in der Pflanze durch Kristallisation, Sublimation, im Schnitt und Extrakt eindeutig nachweisen.

Als die brauchbarsten Reagentien erwiesen sich Goldbromid (Erfassungsgrenze 2,5 γ) und Jodwasser (Erfassungsgrenze 10 γ). Die beste Ausbeute erhält man durch Chloroform-Ammoniakextraktion.

Mit diesen Methoden wurden Anhaltspunkte über die Verteilung des Ricinins in der Pflanze und seinen Wandel im Laufe einer Vegetationsperiode unter verschiedenen Außenfaktoren gewonnen.

Literatur

- ¹ Späth E. und Tschelnitz E. Monatshefte f. Chem., **42**, 251, 1921. — Späth E. und Koller G. Ber. d. d. chem. Ges., **56**, 880, 2454, 1923 und **58**, 2124, 1925.
- ² Abderhalden E. Biochemisches Handlexikon, 432ff.
- ³ Klein G. Der mikrochem. Nachweis der Stoffe in „Methoden der Biologie“. Springer 1928, S. 1028.
- ⁴ Klein G. Die Elektrizität im Dienste des Gartenbaues, Festschrift der österr. Gartenbauges. Wien (Springer) 1927, S. 33ff.
- ⁵ Brunswick H. Der mikrochemische Nachweis pflanzlicher Blausäureverbindungen. (Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss. in Wien, mathem.-naturwiss. Klasse, Abt. I, 1921, Bd. CXXX, p. 389.)
- ⁶ Rosenthaler L. Beiträge zur Blausäurefrage, Pharmaceutica acta Helveticae, 1927, 2. Jahrg., Nr. 11.

Der mikrochemische Nachweis der Alkaloide in der Pflanze

IX. Nachweis der *Cinchona*-Alkaloide (Chinin, Chinidin, Cinchonin und Cinchonidin)

Von

Gustav Klein und August Schilhab (Wien)

(Mit 1 Textabbildung)

Von den vielen Basen, welche in den Rinden der *Cinchona*-Arten vorkommen, sollen hier ausführlicher das Chinin und daneben Chinidin, Cinchonin und Cinchonidin behandelt werden, die unter den Nebenalkaloiden in bezug auf Quantität und Verwendungsmöglichkeiten eine wichtigere Stellung einnehmen; als Anhang und aus theoretischem Interesse einige Reaktionen auf Hydrochinin.

Um den mikrochemischen Nachweis der China-Alkaloide in der Pflanze durchführen zu können, wurden zunächst einerseits die bereits in der Literatur angegebenen Reaktionen mit der reinen Lösung der Hydrochloride überprüft, andererseits die Empfindlichkeit des Nachweises durch neue Reagentien zu steigern versucht und geprüft, inwieweit die Reaktionen zum Nachweis der Alkaloide in der Droge verwendbar sind.

1. Chinin

Für die Erkennung und Abscheidung des Chinins kommt nach H. BEHRENS und C. KLEY¹ in erster Reihe das schwer lösliche und besonders gut kristallisationsfähige Sulfat in Betracht. Beim Erkalten einer heißen Lösung des normalen Chininsulfates oder auf Zusatz von Ammoniak oder Natriumkarbonat zu einer kalten Lösung von Chininbisulfat erscheinen Kristalle von wasserhaltigem Chininsulfat als lange, oft 3 mm lange Nadeln, die an den Enden scharf zugespitzt sind. Die Lösung in sauerstoffhaltigen Säuren zeigt die dem Chinin eigene blaue Fluoreszenz.

Führt man die Reaktion mit Ammonsulfat durch, welches nicht so leicht übersättigte Lösungen bildet als das entsprechende Natriumsalz, so treten in der feuchten Kammer bis zur Verdünnung von 1:3000 die Kristalle von Chininsulfat auf, während im Trockenpräparat noch 1,7 γ des Chininsalzes nachgewiesen werden können.

Schöne Kristalle liefern nach BEHRENS-KLEY¹ auch das schwer lösliche Oxalat und Tartrat, die in gesättigter Lösung des entsprechenden Alkalisalzes ganz unlöslich sind.

Die Reaktion mit oxalsauren Alkalien ist ebenso empfindlich wie die mit Ammonsulfat (1,7 γ), doch ist die Unterscheidung von Reagens und Reaktionsprodukt nicht leicht, weil das Reagens in Wasser nicht besonders leicht löslich ist. Eindeutigere Resultate gibt das sehr leicht lösliche Seignettesalz; Garben von dünnen Nadeln mit einer Erfassungsgrenze von 5 γ .

Platinchlorid gibt nach BEHRENS-KLEY in salzsaurer Lösung mit Chininhydrochlorid einen feinen kristallinischen Niederschlag, der sich im Laufe einer halben Stunde in Körner von 10 bis 15 μ umsetzt.

Bei der Nachprüfung ergab sich, daß die runden oder plattenförmigen Kristalle aus kleinen, nebeneinanderlaufenden, oft schuppigen Kristallprismen bestehen. Die rundliche Umgrenzung aber lockert sich in verdünnten Lösungen, die Kristalle streben auseinander und es entstehen oft schöne, gelbe, flügelartige Kristallbüschel. Die Erfassungsgrenze, die hier bei 5 γ liegt, kann durch Anwendung von Platinbromid bis auf 2,5 γ heruntergedrückt werden. Die Reaktion zeigt goldgelbe bis braune, sehr häufig sechseckige Plättchen, die zu Rosetten vereinigt sind. In verdünnten Lösungen fallen kleine, flügelähnliche Gebilde von derselben Farbe aus. Die Anwendung von Platinbromid bedingt auch einen schnelleren Verlauf der Reaktion.

Mit Kaliumferrocyanid soll man nach BEHRENS-KLEY¹ in angesäuerten Lösungen nach vorübergehend pulverigem Niederschlag am Rande desselben bräunlich durchscheinende Dendriten (100 μ) erhalten, welche Kristallgruppen von Brucin recht ähnlich sehen.

Die Reaktion ist wegen der geringen Empfindlichkeit (100 γ) nicht von Bedeutung. Ganz unbrauchbar ist das von A. GRÜTTERINK² angegebene Kaliumferrieyanid, weil die Prismen, seltener Kristallsterne, welche als Reaktionsprodukt beschrieben sind, schon mit Salzsäure ausfallen.

Mekonsäure gibt nach GRÜTTERINK² in neutraler Chininsalzlösung dünne, meist in Gruppen angeordnete Kristallprismen mit schwacher Doppelbrechung. In konzentrierten Lösungen manchmal blatt- und strauchförmige Gebilde. In Verdünnung von 1 : 2000 tritt die Kristallbildung erst nach längerer Zeit ein.

Versetzt man eine Chininsalzlösung mit Mekonsäure, so fallen sofort haarförmige Büschel und in Knäuel angeordnete, feine Kristalle aus, die sich später zu Prismen umsetzen. Bei 1 : 1000 treten diese Prismen später auf. Läßt man eine Lösung von Mekonsäure allein eindunsten, so erhält man ein Bild, das sich weder morphologisch, noch schmelzpunktmäßig vom sogenannten Reaktionsprodukt unterscheidet. Da bei der Lösung von 1 : 1000 sofort nichts ausfällt und in der feuchten Kammer überhaupt keinerlei Kristalle auftreten, dürfte es sich bei der angegebenen Reaktion um reine Mekonsäure handeln, welche, da sie in kaltem Wasser schwer löslich ist, teilweise ausfällt.

Eine sehr charakteristische Reaktion ist die Darstellung von Jodchininsulfat oder Herapathit. Aus karmoisinroten oder violetten Zonen und Flecken scheiden sich nach kurzer Zeit radialfaserige Scheibchen und verschobene Rauten von derselben Farbe ab. Die Rauten sind mit bloßem Auge gesehen im auffallenden Licht grünlich, metallisch glänzend. Die Zusammensetzung des zu verwendenden Reagens wird in der bestehenden Literatur verschieden angegeben, jedoch ist der Erfolg nicht immer sicher. Nach BEHRENS-KLEY¹ stellt man den Herapathit so dar, daß man zunächst ein wenig Chininsulfat in verdünnter Schwefelsäure gelöst durch Zusatz von Jodkali und Kaliumnitrit in braunes, unkristallisierbares Superjodid umsetzt. Man fügt ein Tröpfchen Alkohol hinzu, läßt in dünner Schicht eintrocknen und überzeugt sich, daß keine dichroitischen Kristalle entstanden sind. Darnach bringt man auf eine lichtbraun durchscheinende Stelle einen Tropfen 30% Alkohol und ein Stäubchen der zu untersuchenden Substanz. Enthält diese Chinin, so tritt nach kurzer Zeit die Reaktion ein.

Am besten von allen Angaben ist das ebenfalls von BEHRENS-KLEY¹ angegebene Reagens, mit dem die Reaktion ganz sicher eintritt. Je zwei Volumen Wasser und Alkohol und ein Volumen Essigsäure mit etwas Schwefelsäure versetzt und mit Jodkalium blaßgelb gefärbt. Die Substanz wird am besten an den Rand des Tropfens gebracht.

Die Reaktion muß nicht mit festen Probekörpern durchgeführt werden, sondern es geht auch mit der Salzlösung von Chinin, das nach dieser Methode bis zu 10 γ nachweisbar ist.

Chininchromat, das auf makrochemischem Wege erzeugt, lockere, seidenglänzende Nadeln bildet, die in Wasser schwer löslich sind, wurde von DE VRIJ³ zur Prüfung des Chininsulfates auf Nebenalkaloide (welche nicht ausfallen sollen) verwendet.

Auch in der Mikrochemie stellt das Kaliumchromat in neutraler Chininsalzlösung ein gutes Reagens dar. Die Kristalle bilden lange, gelbe Nadelbüschel und Sterne, die durch ihren Farbton, noch besser aber durch die Löslichkeit in Wasser leicht vom Reagens zu unterscheiden sind. Aber so wie DE VRIJ schon bei seiner makrochemischen Prüfung des Chininsulfates zugibt, daß manchmal auch Nebenalkaloide ausfallen, so stellt das Kaliumchromat in der Mikrochemie ebenfalls ein Reagens dar, das nicht nur das Chinin fällt, sondern ein noch empfindlicheres Reagens auf Cinchonin ist. Doch entstehen in letzterem Falle Kristalle, welche vom Chininchromat, das bis zu 2,5 γ auf diese Weise angezeigt wird, gut zu unterscheiden sind.

Das empfindlichste Reagens auf Chinin in neutraler Salzlösung stellt Trinitroresorzin dar. Ein Tropfen der zu untersuchenden Flüssigkeit wird mit dem Reagens versetzt, kurz aufgeköcht und in die feuchte Kammer gestellt. Es entsteht beim Abkühlen ein schwerer,

pulveriger Niederschlag, der sich nach einiger Zeit zu großen, gelben, sternförmigen Nadelbüscheln umsetzt. In verdünnteren Lösungen entstehen Kristalle, welche fast immer an den Enden einen pinselartigen Fortsatz tragen. Daß es sich dabei in keinem Falle um das Reagens handelt, beweist der Umstand, daß das Trinitroresorzin in der feuchten Kammer, in welcher die Reaktion durchgeführt wird, niemals ausfällt und außerdem die Form des im Trockenpräparat ausgefallenen Reagens, die parallelliegende Prismen von anderer Farbtonung und ohne Pinselfortsatz zeigt. Die Grenze, bei welcher Chinin nach dieser Methode noch nachgewiesen werden kann, ist $\frac{1}{3}\gamma$.

An Fällungsreaktionen sind von L. ROSENTHALER⁴ angegeben: Jodjodkali 1 : 200 000, Kaliumquecksilberjodid 1 : 100 000, Kaliumwismuthjodid 1 : 150 000, Jodwasserstoffsäure 1 : 250 000.

Da jedoch im Trinitroresorzin ein Reagens vorliegt, welches diesen allgemeinen Alkaloidreagentien an Empfindlichkeit gleichkommt, durch die Kristallform des Reaktionsproduktes aber sie an Charakteristik weit übertrifft, haben diese Fällungsreaktionen keinen praktischen Wert.

Von den Farbenreaktionen ist die in der Makrochemie allgemein gebräuchliche Talleiochinreaktion zu nennen. Die wässrige Lösung des Chininsalzes oder Chinin in verdünnter Essigsäure nimmt auf Zusatz von Chlor oder Brom und darauffolgendes Versetzen mit Ammoniak eine grüne Färbung an oder es scheiden sich grüne Flocken ab, die in überschüssigem Ammoniak mit grüner Farbe in Lösung gehen. Neutralisiert man mit Säure, so schlägt die Farbe in Himmelblau um und geht bei weiterem Zusatz von Säure in Violett und Rot über.

Für die Mikrochemie ist diese Reaktion als Farbenreaktion nicht von großer Bedeutung; Erfassungsgrenze liegt bei 5γ .

Sublimation. Sublimiert man Chinin mit Glasring auf der Asbestplatte, so schmilzt es zuerst, bräunt sich und setzt sich auf dem Deckglas in farblosen Tropfen an, die sich erst nach langer Zeit und sehr schlecht in Kristalle umsetzen. Überläßt man die Sublimation bei etwas erhöhter Temperatur einige Zeit sich selbst, so entstehen manchmal lange, bräunliche, schon mit freiem Auge sichtbare Nadelbüschel, die vom Deckglas herunterhängen oder sich wagrecht am Glasring ansetzen.

Im Vakuum-Sublimationsapparat (nach KLEIN und WERNER⁵) bei 11 mm Druck sublimiert das Chinin bei 220° bis 230° sehr schön und unzersetzt, als weißer, mehligter Belag, der alle angegebenen Reaktionen zeigt.

2. Cinchonin

Bei Cinchonin sind die Mikroreaktionen insofern von größerer Bedeutung, als keine besonders charakteristischen Makroreaktionen existieren.

Es zeichnet sich vor allen anderen Chinabasen durch Kristallfällung mit Natriumbikarbonat aus (BEHRENS-KLEY).¹ Die Lösung bleibt bei gewöhnlicher Temperatur klar und läßt erst geraume Zeit danach Sphäroide ausfallen. Bei mäßigem Erwärmen trübt sie sich und setzt zahlreiche kleine Kristalle ab; gewöhnlich erhält man kleine, rechtwinklige Prismen, seltener sechsseitige Täfelchen. Die Kristalle sind gewöhnlich scharf ausgebildet und selten zu Gruppen verwachsen. Sind Chinin und Chinidin zugegen, so werden diese vor Cinchonin gefällt und können dieses verdecken, während Cinchonidin erst später ausfällt.

Natriumbikarbonat stellt ein sehr empfindliches Reagens auf Cinchonin dar und weist dieses noch bis zu $\frac{1}{2} \gamma$ nach.

Platinchlorid und Mercurichlorid bringen nach BEHRENS-KLEY¹ in Lösungen von Cinchoninhydrochlorid körnige Niederschläge hervor, welche für die Erkennung des Alkaloids keinen Anhalt geben. Dagegen reagiert Goldchlorid nicht allein empfindlicher, sondern gibt auch einen Niederschlag, welcher sich, allerdings sehr träge, zu großen Kristallen umwandelt. Zusatz von Salzsäure und gelindes Erwärmen befördert die Umwandlung, man darf indessen nicht auf Erfolg rechnen, wenn nur eine schwache Trübung erfolgt ist.

Diese Reaktionen sind wegen ihrer geringen Empfindlichkeit oder wegen der vom Autor selbst bemerkten Trägheit nicht von besonderer Bedeutung. Dasselbe gilt vom Goldbromid und -jodid.

Kaliumferrocyanid gibt nach BEHRENS-KLEY¹ in Lösungen von Cinchonin, welche freie Salzsäure enthalten, einen starken, blaßgelben Niederschlag, aus welchem große, schiefwinkelige Kristallskelette (bis 5 mm) entstehen können. Sie sind teils gekrümmt, teils geradlinig, oder von sechsstrahligen, auch schiefwinkeligen Stäben und Tafeln zusammengesetzt, welche wahrscheinlich auf Rhomboeder zurückzuführen sind. Die Farbe ist ein lebhaftes Zitronengelb mit stark silberähnlichem Glanz. Ist aber die Lösung so verdünnt, daß der anfänglich auftretende Niederschlag stark durchscheinend ist, so tritt auch nach einer halben Stunde noch keine Kristallbildung ein, auch nicht nach Erwärmen und Reiben. Zuviel Salzsäure und Wärme sind schädlich.

Der Autor nennt diese Reaktion, die wegen der sehr charakteristischen Kristalle an erster Stelle zu nennen wäre, selbst sehr launenhaft; außerdem liegt die Erfassungsgrenze (10γ) gegenüber von noch nachfolgenden Reaktionen sehr hoch.

Kaliumkadmiumjodid in saurer Lösung wird von L. ROSENTHALER⁴ als ein makrochemisches Fällungsmittel angegeben, welches gelbe, vielstrahlige Sterne bildet.

Bei Übertragung dieser Reaktion in die Mikrochemie ergaben sich wohl schuppige Kristallsterne und Büschel aus langen Spießen, doch nur in Konzentrationen von 1 : 200. Bei Konzentrationen, welche unter 1 : 1000 liegen, tritt die Umsetzung des Niederschlages oder der Niederschlag selbst nicht mehr auf, weshalb die Reaktion für die Mikrochemie wenig brauchbar ist.

Als sehr empfindliche Reagentien auf Cinchonin haben wir gefunden Trinitrobenzol, Kaliumchromat, Platinbromid und Platinjodid.

Trinitrobenzol gibt in neutraler Lösung einen feinkörnigen Niederschlag, der sich bei leichtem Erwärmen löst und dann wieder ausfällt, was seine Umlagerung zu geformten Kristallen begünstigt. Diese bestehen in konzentrierten Lösungen aus großen Dendriten, in geringeren Konzentrationen aus kleinen Sternchen, die wieder aus einzelnen gelben Prismen zusammengesetzt sind. Bei abnehmender Konzentration geht die Umlagerung immer träger vor sich, doch ist mit diesem Reagens das Cinchonin bis zu 2,5 γ sicher nachzuweisen.

Kaliumchromat fällt aus Cinchoninlösungen gelbe Prismen und sechsseitige Täfelchen, so ähnlich wie Natriumbikarbonat, nur kleiner. Der Probetropfen wird mit dem Reagens versetzt und erwärmt, worauf sich die Kristalle sofort bilden. Häufig sitzen sie entlang einer feinen Ritze im Objektträger und sind auch, zum Unterschied von der Reaktion mit Natriumbikarbonat, oft zu stern- oder drusenartigen Aggregaten zusammengesetzt. In Lösungen, welche nur Cinchonin enthalten, kann dieses bis 0,5 γ nachgewiesen werden.

Mit Kaliumchromat können Chinin und Cinchonin in Verdünnung bis 1:4000 gleichzeitig und eindeutig nachgewiesen werden. Chinin, dessen Empfindlichkeit auf das Reagens nur ein Fünftel so groß ist, fällt in den schon beschriebenen langen Kristallbüscheln aus, während das Cinchonin gewöhnlich an diese langen, stark gelben Nadeln in helleren, kurzen, aus Prismen bestehenden Kristalldrusen ansetzt. Bei Dunkelfeldbeleuchtung ist der Farbenunterschied besonders deutlich.

Platinbromid. Während das Chlorid nur einen Niederschlag gibt, der sich nicht mehr weiter umsetzt, gibt das Bromid in salzsaurer Lösung je nach der Konzentration Bäumchen oder Büschel aus wedelartig gelappten Blättern zusammengesetzt, von goldgelber Farbe. Erwärmen tut sehr gute Dienste. Erfassungsgrenze 0,5 γ .

Platinjodid in neutraler Lösung fällt sofort einen dichten körnigen Niederschlag aus, der sich in federige Kristallbüschel von schwarzer Farbe umsetzt. Die Umsetzung geht restlos vor sich, was diese Reaktion, welche das Cinchonin noch bis zu 0,5 γ anzeigt, auszeichnet.

Zu erwähnen wären noch zwei in der Literatur von GRUTTERINK² angegebene Reaktionen, welche als ganz unbrauchbar erscheinen, und zwar Kaliumferrieyanid und Gentisinsäure.

Gentisinsäure (2,5 Dioxybenzoesäure) gibt in konzentrierten Lösungen Scheibchen, in verdünnter Lösung zu wenig gestrahlten Sternen angeordnet.

Diese angeführten Formen stammen aber von dem in der Lösung enthaltenen Cinchonin selbst her, wie man sich leicht durch ein Kontrollpräparat überzeugen kann. Daneben liegen die gelben Nadeln der reinen Gentisinsäure. Ebenso unbrauchbar ist Kaliumferrieyanid.

Von den allgemeinen Fällungsreaktionen gilt dasselbe wie bei Chinin.

Sublimation. Sublimiert man Cinchonin mit Glasring auf der Asbestplatte, so entstehen von allem Anfang an keine Tropfen, sondern

sofort Kristalle von verschiedener Form, je nach der Dauer der Sublimation. Die Grundform bilden kurze Prismen, die einzeln oder zusammengesetzt kettenförmig eingerollte Gebilde und damit ein für dieses Alkaloid charakteristisches Bild geben. Bei stärkerem Erhitzen entstehen große, mit freiem Auge sichtbare, glänzende Prismen, welche sich am Deckglas ansetzen und vom Glasring horizontal wegstehen.

Im Vakuum⁵ (11 mm) beginnt Cinchonin bei 200° zu sublimieren, als körniger, rein weißer Belag. Das Optimum liegt bei 210° bis 220°. Will man das Sublimat in Reaktion bringen, empfiehlt es sich, vorher mit einem Tropfen Wasser aufzukochen und dann erst das Reagens zuzusetzen.

Im allgemeinen zeigt das Cinchonin eine viel größere Fähigkeit zum Kristallisieren als das Chinin. Die normale Form ist ein kurzes Prisma oder sechseckig begrenzte Plättchen. Diese letztere Form, welche bei allen vier *Cinchona*-Alkaloiden zu beobachten ist, tritt hier und bei Cinchonidin am häufigsten auf. Cinchonin kann sehr leicht aus heißem Wasser, Alkohol und Chloroform in der Ammoniakammer umkristallisiert werden. Im letzteren Falle entsteht ein dichtes Gewirr von langen, verästelten Nadeln oder kurzen, breiten Prismen, welche gewöhnlich an beiden Enden stumpf zugespitzt sind und sich so der Gestalt von sechseckig begrenzten Plättchen nähern.

3. Chinidin

Chinidin, das Stereoisomere des Chinins, schließt sich in seinen Makroreaktionen diesem ganz an, weshalb die Unterscheidung auf mikrochemischem Wege, besonders als Chidininjodhydrat an Bedeutung gewinnt.

Kaliumjodid bringt nach BEHRENS-KLEY¹ in neutralen oder wenig freie Essigsäure enthaltenden Lösungen von Chinidin eine milchige Trübung hervor, welche nach kurzer Zeit klaren und stark lichtbrechenden Kristallen von Chinidinjodhydrat Platz macht. Der schädigende Einfluß von starken Säuren erklärt sich daraus, daß das saure Salz mehr als zehnmal so leicht löslich ist. Sind freie Säuren vorhanden, so treibt man sie so weit als möglich aus oder stumpft sie ab und setzt dann Natriumazetat und Natriumjodid zu. Der geringste Zusatz von freier Essigsäure macht die Kristalle gelb ausfallen. Bleibt der amorphe Zustand länger, so leistet Zerreiben einiger eingeführter mikroskopischer Kriställchen von Jodkali und gelindes Erwärmen gute Dienste. Die Kristalle sind dreieckig, bald gestreckt sechseckig, auch rechtwinkelige Prismen mit ungleich gestellter, dachförmiger Zuschärfung der beiden Enden, dann Rauten mit spitzen Winkeln und schiefwinkelige Kristallskelette. Die Reaktion ist leider etwas träge und man muß zur vollständigen Ausfällung des Alkaloides eine halbe Stunde rechnen. Cinchonin und Cin-

chonidin wirken verzögernd, Chinin kann die ganze Reaktion überhaupt aufheben, weshalb es zuerst entfernt werden muß. Umgekehrt hindert Chinidin die Abscheidung von Chinin als Oxalat. Die Kristallbildung pflegt alsbald einzutreten, wenn man gleichzeitig Natriumoxalat und Jodid zusetzt. Zuerst fallen Knollen und Sphäroide von Chinidinjodhydrat und dann Nadeln von Chininoxalat. In dem Maße, als die Kristallbildung fortschreitet, treten besser entwickelte Formen beider Verbindungen auf.

Diese Reaktion ist trotz der großen Mannigfaltigkeit der auftretenden Kristalle sehr charakteristisch. Die Empfindlichkeit 5γ bleibt hinter jener von Pikrinsäure zurück, doch kann bei der Trennung der Alkaloide aus ihren Lösungen das Jodkali von keinem anderen Reagens ersetzt werden. Besonders die vom Autor beschriebenen Knollen und Sphäroide, welche nach einiger Zeit gelblich werden, bieten ein gutes Bild bei Unterscheidungen.

Goldchlorid (BEHRENS-KLEY¹). In schwach angesäuerten Lösungen fällt zuerst ein hellgelber, pulveriger Niederschlag aus, der sich bald in Nadeln umsetzt, welche besonders geneigt sind, sich unter sehr spitzem Winkel pinsel- und fächerförmig zu verzweigen. In verdünnteren Lösungen fallen gleich Nadeln aus. In sehr verdünnten Lösungen entsteht noch eine Trübung, wenn man außerdem noch Bromkali zufügt. Die dabei entstehenden Gebilde sind dreimal so klein als die des Chloroaurates.

Die Chloroauratverbindung zeigt Chinidin bis zu 2γ an. Die Zugabe von Bromkali erwies sich als keinesfalls vorteilhafter, weil bei einer eventuellen erhöhten Empfindlichkeit die Größe und Deutlichkeit der Kristalle sehr ungünstig beeinflußt wird.

Kaliumferrocyamid (BEHRENS-KLEY¹) fällt schneller als Jodkali. Der feinpulverige Niederschlag wandelt sich nach kurzer Zeit, besonders nach flüchtigem Erwärmen in sparrige Büschel blaßgelber Prismen. Freie Essigsäure wirkt hier störend, wenn auch nicht so viel, wie bei Jodkali. Durch Salzsäure wird die Reaktion ganz aufgehoben. Ist viel Chinin und Cinchonin vorhanden, so kann ein Teil davon in den Niederschlag eingehen; Cinchonidin nicht. Handelt es sich darum, Chinidin aus einer Lösung zu entfernen, so ist Kaliumferrozyanid gut, weil große, leicht abzuschneidende Kristallbüschel entstehen und die Kristallisation schnell vor sich geht.

Diese Reaktion, welche an Empfindlichkeit (10γ) hinter jener von Jodkali zurückbleibt, gibt nicht besonders schöne Kristalle und in der Nähe der Reaktionsgrenze nicht immer ein klares Bild.

Nach BEHRENS-KLEY¹ läßt Natriumbikarbonat die Chinidinlösung einige Zeit ungetrührt, erhitzt man behutsam, so scheiden sich rautenförmige Kristallplättchen von Chinidin ab. Ammoniak im Überschuß dazugegeben, gibt unter denselben Bedingungen ein ähnliches Bild.

Beide Reagentien und auch Ammonkarbonat geben die gleichen, schön ausgebildeten Kristalle, doch ist die Reaktion so wenig empfindlich (1 : 1000), daß sie nicht viel praktischen Wert hat.

GRUTTERINK² gibt als Reagentien noch an: Mekonsäure gibt Büschel zarter, vielfach verzweigter Nadeln; Mellithsäure erst Rosetten, dann farblose, sehr schön polarisierende Prismen, die sich dann zu Sternen anordnen können, oder auch Sechsecke. Die Reaktionsgrenze 1 : 500, 1 : 1000 liegt sehr hoch. Die ebenfalls von GRUTTERINK angegebene Trioxymetazonsäure ist ganz unbrauchbar.

Wir weisen Chinidin in neutraler und konzentrierter Lösung ohne zu erwärmen mit Pikrinsäure nach. Es entsteht zuerst ein gelber, amorpher Niederschlag, der sich bald in große, gelbe Kristalle umwandelt, die zu schiefwinkligen Kristallskeletten zusammengesetzt sind und so eine charakteristische Reaktion geben. Liegt eine verdünntere Lösung vor (über 1 : 5000) so setzt man etwas Ammoniak zu und kocht auf, worauf sich innerhalb kurzer Zeit die beschriebenen Kristalle bilden und das Chinidin bis zu 1 γ zur Anschauung bringen. Unter dieser Konzentration setzt sich der anfänglich gebildete Niederschlag nicht mehr um. Diese Reaktion ist die empfindlichste und es ist nur schade, daß die Anwesenheit anderer *Cinchona*-Alkaloide, die alle mit Pikrinsäure einen Niederschlag geben, die Ausbildung der spezifisch geformten Chinidinkristalle verhindern, so daß der Wert der Reaktion auf die reine Lösung beschränkt bleibt.

Sublimation. Bei gewöhnlichem Druck auf der Asbestplatte sublimiert Chinidin fast ausnahmslos in kleinen Tröpfchen. Ganz vereinzelt kommen in manchen Präparaten Zerrkristalle vor, oder am Rande hie und da winzige Stäbchen. Es unterscheidet sich dabei von Chinin, das auch große, mit freiem Auge sichtbare Kristalle liefert. Die Reaktion mit Pikrinsäure ist in allen Fällen positiv.

Im Vakuum⁵ (11 mm) beginnt Chinidin bei 190° zu schmelzen. Auch zeigt Chinidin, abweichend von Chinin, inmitten von pulverigem, weißem Sublimat schön ausgebildete Kristallrosetten von derselben Form, welche das Chinidin beim Auskristallisieren aus Wasser oder Alkohol zeigt. Die optimale Sublimationstemperatur liegt bei 220°.

4. Cinchonidin

Von den Salzen des Cinchonidins ist das Tartrat am schwersten und in einer Lösung von Seignettesalz überhaupt nicht löslich. Die Kristalle sind denen der entsprechenden Chininverbindung ähnlich; sie zeigen breite, gedrungene Prismen, deren Ende sehr häufig ausgehöhlt ist. Die Reaktion erreicht mit dem sehr leicht löslichen Seignettesalz im Trockenpräparat ausgeführt eine sehr hohe Empfindlichkeit: $\frac{1}{3}$ γ. Man versetzt den Lösungstropfen mit einigen Kristallen Seignettesalz und läßt bis fast zum Eintrocknen stehen. Fügt man dann neuerdings

einen Tropfen Wasser zu, so löst sich eventuell ausgeschiedenes Reagens ganz leicht und das Reaktionsprodukt tritt deutlich hervor. Freie Säure darf bei dieser Reaktion nicht vorhanden sein, weil dadurch das Seignettesalz in das schwer lösliche saure Salz überführt wird, welches Kristalle bildet, die wohl eine andere Lichtbrechung zeigen, sonst aber von einem eventuellen Reaktionsprodukt schwer zu unterscheiden sind.

BEHRENS-KLEY¹ geben als Reagens Natriumbikarbonat an, welches unter denselben Bedingungen wie bei Cinchonin Kristalle abscheidet, welche mit denen des Cinchonins einige Ähnlichkeit zeigen. Sie sind etwas länger und dünner und tragen als charakteristisches Erkennungszeichen sehr häufig gegabelte oder spitzwinklige, pinselförmige Verzweigungen, an einem, seltener an beiden Enden. Oft schließen sich mehrere Kristalle zusammen und sind dann von den scharf ausgeprägten, fast immer einzeln liegenden Prismen des Cinchonins zu unterscheiden. Die leichtere Löslichkeit des Reaktionsproduktes bedingt bei Cinchonidin ein anhaltendes Erwärmen, eventuell Einengen. Ein ähnliches Bild gibt auch Ammoniak.

In starken Konzentrationen treten die beschriebenen Kristalle auf, daneben auch besonders bei längerem Erwärmen bräunliche Sphäroide, welche nur langsam in feinhaarige Rosetten übergehen. Die Reaktionsgrenze von Natriumbikarbonat liegt bei 10 γ , Ammoniak ist wesentlich weniger empfindlich.

Das Chloroplatinat kristallisiert nach BEHRENS-KLEY¹ schwierig und bildet radiaalfaserige Sphäroide von 50 bis 70 μ . Das Chloroaurat und Chloromercurat scheiden sich in Gestalt von Tröpfchen ab, die schwierig kristallisieren. Ebenso verhält sich Kaliumferrocyanid.

Am besten ist noch Kaliumferrocyanid in saurer Lösung nach Erwärmen und Einleiten der Kristallisation mit der Platinnadel. Es entstehen schön ausgebildete gelbliche Sternchen aus schmalen Prismen, doch nur bis zu einer Konzentration von 1 : 1000.

Paranitrophenylpropionsäure, welche von GRUTTERINK² auch als Reagens auf Hydrastin angegeben wird, ist sowohl hier als auch dort ganz unbrauchbar.

Wir weisen Cinchonidin noch nach mit Platinbromid, Pikrinsäure, Trinitrobenzoesäure und Kaliumchromat.

Platinbromid gibt in saurer Lösung stark schuppige Kristallbüschel und Sterne, die sich wieder aus gelben Prismen zusammensetzen. In Konzentrationen unter 1 : 1000 entstehen lange, goldgelbe bis bräunliche Nadelbüschel, die eine sehr charakteristische Reaktion darstellen. Mit abnehmender Konzentration werden die Nadeln immer kürzer, doch gestatten sie bis zu $\frac{1}{2} \gamma$ den eindeutigen Nachweis von Cinchonidin.

Pikrinsäure fällt zuerst einen gelben, ungeformten Niederschlag,

der sich aber bald in Nadelbüschel und Sternchen umsetzt. Diese Kristallform unterscheidet sich ganz deutlich von jener, welche Pikrinsäure in Chinidinsalzlösungen hervorbringt und deshalb kann diese Reaktion mit Erfolg bei einer eventuellen Trennung verwendet werden. Die Empfindlichkeit geht bis 10 γ .

Trinitrobenzoesäure. Versetzt man eine Cinchonidinsalzlösung mit Trinitrobenzoesäure, so entstehen bei anfänglich feinem gelbem Niederschlag nach leichtem Erwärmen oft lange Prismen, die gewöhnlich an einem Ende die schon bei Tartrat beobachtete Höhlung zeigen und am anderen Ende einen feinen, pinselartigen Fortsatz tragen. Die Reaktion gibt auch eine Erfassungsgrenze von 1 γ .

Trinitroresorzin gibt ebenfalls bei anfänglich ungeformtem Niederschlag nach leichtem Erwärmen gelbe, haarförmige Büschel oder auch Prismen, welche sehr häufig stufenförmig aneinander gereiht sind. Auch diese Reaktion weist eindeutig das Cinchonidin in reiner Lösung bis zu 1 γ nach.

Mit Ausnahme von Gold- und Platinsalzen, welche in 10%iger Lösung verwendet wurden, kann man die übrigen Reagentien entweder als kleine Kriställchen oder in gesättigter Lösung anwenden, ohne befürchten zu müssen, daß Reaktionsprodukt und Reagens nicht voneinander zu unterscheiden wären. Durch genaue Parallelversuche und dadurch, daß alle Reaktionen in feuchter Kammer durchgeführt wurden, sind die angegebenen Kristallformen als eindeutige Reaktionsprodukte erkannt worden.

Sublimation. Sublimiert man Cinchonidin unter gewöhnlichem Luftdruck auf der Asbestplatte, so entsteht zuerst ein tropfenförmiger Belag; später bilden sich als Inseln feste Formen, die schließlich überwiegen. In besonders gelungenen Fällen gibt das Sublimat als solches schon ein ganz charakteristisches Bild. Langgestreckte Prismen mit stumpfwinkliger Abgrenzung vereinigen sich zu astartigen Gebilden, an denen sich sechsseitige Plättchen ansetzen und teilweise in abnehmender Größenordnung übereinander liegen. Bei weniger schönen Präparaten liegen zwischen unregelmäßig begrenzten Plättchen Zerrformen von Prismen. Zur Erkennung ist besonders Platinbromid vorteilhaft anzuwenden, weil man in diesem Falle den Sublimationsbelag mit einem Tropfen verdünnter Salzsäure auflösen und dann erst in Reaktion bringen kann. Doch gibt auch Seignettesalz die schon beschriebenen Kristallformen, wenn man das Sublimat vorher mit einem Tropfen Wasser aufkocht und dann erst mit Seignettesalz versetzt.

Im Vakuum⁵ bei 11 mm Druck sublimiert das Cinchonidin bei 200°, wobei sich schon nach einer Viertelstunde Kristallformen bilden, die im allgemeinen denen, die auf der Asbestplatte entstehen, ähnlich sind. Das Optimum liegt bei 210° bis 220°.

Hydrochinin

Von den selteneren Chinabasen ist Hydrochinin noch am bekanntesten. Die Reaktionen dieses Alkaloides zeigen weitgehende Übereinstimmung mit denen des Chinins.

So gibt nach BEHRENS-KLEY¹ Alkalisulfat im Lösungstropfen des Hydrochininsalzes bis 200 μ große Kristallnadeln des Hydrochininsulfates, die vom entsprechenden Chininsalz nicht zu unterscheiden sind. Ebenso zeigt das Tartrat der beiden Alkaloide große Übereinstimmung.

Die Erfassungsgrenze der beiden Reaktionen wurde überprüft und ergab für das Sulfat 3 γ , für das Tartrat 4 γ .

Kaliumferrocyanid gibt nach BEHRENS-KLEY¹ in angesäuerter Lösung einen Niederschlag von gelben Tröpfchen, die sich manchmal zu spießigen Kristallen umwandeln.

Diese Reaktion ist wegen der Unsicherheit des Erfolges und Trägheit des Verlaufes nicht von Bedeutung. Ebenso wenig

Platinchlorid, Goldchlorid und Mercurichlorid, die nach BEHRENS-KLEY¹ gelbliche oder farblose Tröpfchen geben, welche bei Goldchlorid sich am Rande in kurze Nadeln und Linsen, bei Mercurichlorid in konzentrierteren Alkaloidlösungen in plumpe Rosetten differenzieren können.

Eine sehr schöne Reaktion mit Hydrochinin gibt Platinbromid in angesäuerter Lösung. In konzentrierteren Lösungen entstehen goldgelbe bis braune, sechseckige Plättchen, die zu Rosetten vereinigt sind, in verdünnten Lösungen kleine, flügelartige Gebilde von derselben Farbe. Die Erfassungsgrenze liegt bei 3 γ .

Die Herapathitreaktion tritt bei Hydrochininsalzen, besonders dem Sulfat und Tartrat nach BEHRENS-KLEY¹ leichter und schneller ein, als bei Chinin. Es genügt, wenn die etwas angesäuerte Lösung des Hydrochininsalzes mit Jodkali und soviel Kaliumnitrit versetzt wird, daß eine starke, bräunliche Trübung entsteht, aus der nach kurzer Zeit dichroitische Sternchen entstehen. Die karmoisinrote Farbe und die breiten rautenförmigen Plättchen, welche beim Chininherapathit auftreten, werden hier vermißt.

Diese angeführten Unterschiede und die Tatsache, daß die Reaktion ohne weiters mit Jodkali und Kaliumnitrit eintritt, lassen erkennen, ob in einer Lösung Hydrochinin oder Chinin vorliegt. Ein weiterer Unterschied zwischen Chinin und Hydrochinin ist die Reaktion mit Trinitroresorzin, welches nicht mit Hydrochinin, wohl aber mit Chinin reagiert und so dieses in einem Gemisch beider Alkaloide anzeigt (siehe S. 4).

Trennung von Chinin, Cinchonin, Chinidin und Cinchonidin in vermischten Lösungen

Um aus einem Gemisch, das in seiner quantitativen Zusammensetzung ungefähr den in den Chinarinden enthaltenen Alkaloiden ent-

spricht, diese einzeln nachweisen zu können, ist es notwendig, zuerst das Chinin abzutrennen, weil dieses die Reaktionen auf Chinidin stört und auch die Cinchoninreaktion verdecken kann.

BEHRENS-KLEY¹ geht bei dieser Untersuchung je nach der Genauigkeit von 0,05 bis 0,3 g Chininsalz aus. Man gibt soviel Schwefelsäure dazu, bis drei Viertel in Lösung gegangen ist, läßt bei niedriger Temperatur auskristallisieren, schleppt die Mutterlauge ab, engt sie ein und läßt eventuell noch einmal auskristallisieren. Es fällt reines Chininbisulfat aus. Die Mutterlauge wird nun vorsichtig mit Natriumkarbonat neutralisiert, worauf nach einiger Zeit normales Chininsulfat ausfällt. Die Mutterlauge wird abgetrennt und noch einmal möglichst genau neutralisiert, ohne den Neutralisationspunkt zu überschreiten. Die nun übrigbleibende Mutterlauge läßt man bei gewöhnlicher Temperatur (neben Schwefelsäure) eindunsten und zieht mit einigen Tröpfchen kalten Wassers die Sulfate von Chinidin, Cinchonin und Cinchonidin, nebst sehr wenig Chininsulfat, aus.

Zur Vorprobe versetzt man nun mit einem Körnchen Natriumbikarbonat. Ein Niederschlag von kristallinen Klümpchen und Rauten weist auf Chinidin, kurze Stäbchen und Nadeln auf Cinchonin und Cinchonidin, ein bleibender pulveriger Niederschlag, welcher in der Siedehitze schmilzt, zeigt Chinin an.

Zur allgemeinen Trennung mit Fällungs- und Lösungsmitteln wird von BEHRENS und KLEY weiter eine Methode angegeben, nach der man die Mutterlauge nach dem Auskristallisieren des Chinins als Sulfat mit Alkali versetzt, wodurch die Basen ausfallen. Dann schüttelt man mit soviel Benzol aus, daß etwa der dritte Teil des Niederschlages in Lösung geht. Benzol hält gelöst Chinin, Chinidin, wenig Cinchonidin und Spuren von Cinchonin. Man läßt einige Tropfen dieser Lösung auf dem erwärmten Objektträger eindunsten und prüft mit einem Tröpfchen verdünnter Schwefelsäure auf Chinin. Ist der größte Teil in Lösung gegangen, so setzt man einen Tropfen der Benzollösung hinein, die starke Abscheidung von Chininsulfat bewirkt und im Falle viel Chinidin vorhanden ist, dieses als leicht verwitternde Täfelchen zurückläßt. Eventuell kann man das Chinidin in der Mutterlauge, die man von Chininsulfat abzieht, mit Jodkali nachweisen. Mit Benzol schüttle man noch ein zweites-, und wenn nötig, ein drittesmal aus, bis die letzte Benzollösung nur mehr einen geringfügigen Verdunstungsrückstand liefert und bringe dann den Rest der Basen durch Ausschütteln mit Chloroform in Lösung.

Das Benzol enthält hauptsächlich Cinchonidin, das Chloroform das Cinchonin gelöst. Beide können nach dem Auskristallisieren und Aufkochen mit Wasser für die mikroskopische Untersuchung fertiggestellt werden.

Cinchonin kann auch auf anderem Wege mittels Benzol isoliert werden, und zwar dadurch, daß dieses Alkaloid beim Erkalten der Benzollösung quantitativ ausfallen soll, während Chinin, Chinidin und Cinchonidin in Lösung bleiben. Oder man fällt aus einer Lösung der Chlorhydrate mit einem Übermaß von Natriumtartrat die Chinabasen als Tartrate, filtriert ab und fällt in der Lösung, in welcher hauptsächlich Cinchonin vorherrscht, mit Alkali, schüttelt zweimal mit Benzol aus, so daß in einer nachfolgenden Ausschüttlung mit Chloroform nur mehr Cinchonin enthalten ist, das mit Kaliumferrocyanid nachgewiesen werden kann.

Als Vorprüfung der von Chininsulfat befreiten Lösung sind weiters zwei Methoden angegeben.

1. Man versetzt die Mutterlauge der Chininsalze mit einem Überschuß von Ammoniak und erwärmt bis zur teilweisen Lösung des Niederschlages. Rauten deuten auf Chinidin, gegabelte Nadeln auf Cinchonidin hin, während Chinin als kristallinisches Pulver ausfällt und etwa anwesendes Cinchonin amorph zurückbleibt. Oder man kann

2. versuchen, durch vorsichtige, fraktionierte Fällung mit Natriumbikarbonat sämtliche begleitende Alkaloide in einer Operation nachzuweisen. Chinin und Chinidin werden zuerst abgeschieden und können das Cinchonin, sowie das zuletzt auskristallisierende Cinchonidin verdecken. Diese Methode erfordert jedoch sehr viel Übung und Behutsamkeit.

Zur Hauptprüfung der vom Chinsulfat befreiten Lösung ist zunächst die Möglichkeit ins Auge zu fassen, Chinidin mittels Jodkali oder Kaliumferrocyanid abzutrennen. Jodkali bietet größere Sicherheit, weil es nur mit dem Chinidin allein reagiert. Man kann die Fällung noch einmal wiederholen und in der abgezogenen Mutterlauge Cinchonin und Cinchonidin mittels fraktionierter Fällung mit Natriumbikarbonat nachweisen. Es fallen zuerst gerade Stäbchen von Cinchonin aus, während Cinchonidin bei genügender Wärme und Verdünnung in Lösung bleibt; diese wird abgezogen und gibt nach weiterem Zusatz von Bikarbonat schlecht ausgebildete Mischkristalle und nach wiederholter Fällung gegabelte Nadeln von Cinchonidin.

Genauer wird die Reaktion, wenn neben Chinidin auch der letzte Rest von Chinin entfernt wird, was auch durch ein Übermaß von Kaliumoxalat geschieht. Allerdings ist dann die Mutterlauge zur fraktionierten Fällung von Cinchonin und Cinchonidin wegen übermäßiger Anhäufung von Alkalisalzen nicht geeignet. Abdampfen mit Natriumkarbonat, Ausziehen mit kaltem Wasser und Umwandlung der zurückbleibenden Alkaloide in neutrales Chlorhydrat ist hier nicht zu umgehen.

Auch durch fraktionierte Sublimation kann man mit steigender Temperatur zuerst Cinchonin, dann Cinchonidin, weiter Chinidin und zuletzt bei starker Bräunung Chinin an den einzelnen Deckgläsern angehäuft nachweisen.

Die bewährte mikrochemische Trennungsmethode

Diese von BEHRENS-KLEY angegebenen Methoden zur Trennung der Chinaalkaloide wurden nachgeprüft und stimmen mit den in der Literatur angeführten Ergebnissen überein.

Die Ausgangsmengen von Alkaloiden sind aber relativ hoch und entsprechen bei guten Chinarinden einer Menge von 1 bis 5 g Droge; dann ist einerseits ein großer Teil der Operationen, wie Abscheidung des Chinsulfates und die Ausschüttlungsmethoden, mehr makrochemischer Natur, während zum Beispiel Abdampfen mit Natriumkarbonat und Überführung der zurückbleibenden Alkaloide in ein neutrales Chlorhydrat auf dem Objektträger nicht oder nur sehr schwer durchzuführen ist.

Die Abscheidung des Chinins als Sulfat geht in Lösungen etwas langsam vor sich und es ist vorteilhafter, mit Seignettesalz, das als solches sehr leicht löslich ist, Chinin und Cinchonidin zugleich zu fällen, was bedeutend rascher geht und in der Mutterlauge nur mehr Chinidin und Cinchonin zurückläßt. Diese Methode, welche auch für die Droge verwendet werden kann, ist folgende:

Ein Lösungstropfen, der die Chinaalkaloide in ähnlicher Zusammensetzung wie die Rinde enthält, wird mit einigen Körnchen Seignettesalz versetzt, worauf bald Mischkristalle von Chinidin und Cinchonidin als Sternchen oder Nadelbüschel ausfallen. Die Fällung ist in etwa 15 Minuten vollendet und nun kann die Mutterlauge, welche Chinidin und Cinchonin enthält, abgezogen werden. Dies geschieht sehr vorteilhaft mit einer kleinen Pipette, deren kapillares Ende man von rückwärts durch einen winzigen Wattepfropfen verschlossen hat. Saugt man nun am rückwärtigen Ende, so wird die Flüssigkeit durch den Wattepfropfen durchfiltriert. Schwemmt man nun das spitze Ende der Pipette gut ab, um etwa außen anhaftende Kristalle zu entfernen, so kann man nachher durch Hineinblasen in die Pipette die Mutterlauge klar filtriert auf einen anderen Objektträger bringen. Am besten ist es, die Flüssigkeit dabei gleich auf zwei Objektträger zu teilen und getrennt Chinidin und Cinchonin mittels Jodkali, bzw. Natriumbikarbonat nachzuweisen. Chinidin gibt mit dem Reagens nach längerer Zeit grünliche bis gelbliche, knollige Kristallformen, während Cinchonin bräunliche Tropfen bildet, die sich rasch in Sphäroide umwandeln, aus denen nach einiger Zeit auch die typischen kleinen Kristallprismen hervorschießen. Ist die Reaktion nicht zu sehr durch das Alkalisalz gehemmt, so treten beim Erwärmen die einzelnen Kristallprismen am Rande des Tropfens auf.

Die zurückgebliebenen Kristalle von Chinin und Cinchonidin werden nun zuerst etwas durchgewaschen und dann mit dem Platindraht in zwei Hälften geteilt. Die eine versetzt man mit kaltgesättigter Pikrinsäurelösung, worauf nach kurzem Erwärmen aus den Kristallen des Tartrates die des Cinchonidinpikrates in Form von äußerst feine Haarbüscheln entstehen.

Die andere Hälfte kocht man mit einem Tropfen Wasser auf und setzt einige Körnchen Kaliumchromat zu. Die Umlagerung dauert hier etwas länger, doch sieht man nach $\frac{1}{2}$ Stunde, wie die ursprünglichen Tartratkristalle zerfallen und aus ihnen die langen, gelben Nadeln des Chininchromates entstehen. Eventuell treten auch sechseckige Plättchen von Cinchonidin auf (siehe Abb. 1). Chinin kann in diesem Falle auch als Herapathit nachgewiesen werden. Man läßt die Chinin- und Cincho-

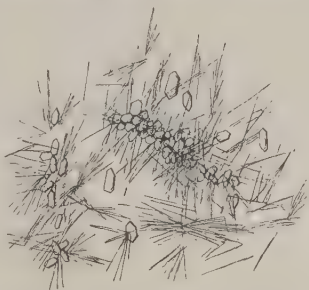


Abb. 1. Die mit Kaliumchromat behandelten Chinin- und Cinchonidintartratkristalle zerfallen und es entstehen die deutlich von einander verschiedenen Formen des Chromates von Chinin und Cinchonidin. Vergr. 180fach

nidintartratkristalle eintrocknen und versetzt mit einem Tropfen des von BEHRENS-KLEY angegebenen Reagens, worauf sich nach kurzer Zeit am Rande die schon beschriebenen Herapathitplättchen bilden.

Es ist nur noch Stellung zu nehmen zur Trennung der Alkaloide durch fraktionierte Sublimation. Aus den schon angegebenen Sublimationstemperaturen und auch aus der Tabelle, die BEHRENS und KLEY auf S. 199 angeben, ist zu ersehen, daß es sich bei der fraktionierten Sublimation höchstens um eine Anreicherung handeln kann, welche eine Trennung im gelösten Sublimat nicht entbehrlich macht.

Fluoreszenz der Chinaalkaloide

Von allen Chinaalkaloiden fluoresziert das Chinin am stärksten, das Chininsulfat hat vielleicht überhaupt die intensivste Fluoreszenz.

Es fluoresziert Chinin (Base) mit H_2SO_4 in Wasser

1 : 100 000	+++ +
1 : 1 000 000	++ +
1 : 10 000 000	+
1 : 100 000 000	Spuren.

Gibt man zur Base HCl zu, so tritt auch Fluoreszenz auf, aber schwächer als mit H_2SO_4 .

1 : 100 000	+++ +
1 : 1 000 000	+
1 : 10 000 000	Spuren

noch schwächer beim Hydrochlorid mit HCl

1 : 10 000	++++
1 : 100 000	++
1 : 1 000 000	Spuren

Wenn man aber zu einer Chininsulfatlösung HCl gibt, so verschwindet die Fluoreszenz, auch wenn die Lösung noch weit unter 1 : 10 000 000 (also der Grenze der fluoreszierenden Base mit HCl) verdünnt ist. Läßt man nun die mit Salzsäure versetzte Lösung stehen, die sofort nach dem Zusatz der HCl keine Spur von Fluoreszenz zeigt, so tritt wieder eine schwache Fluoreszenz auf, scheinbar soviel, als der entsprechenden Konzentration mit HCl entspricht. Dasselbe Verschwinden der Fluoreszenz zeigt auch Chininchlorhydrat und Chinidin bei Zusatz von HCl .

Auch das Chinidin fluoresziert blau, wohl kaum zu unterscheiden von der Farbe des Chinins; die Fluoreszenz ist aber schwächer als die des Chinins.

Chinidin mit H_2SO_4 in Wasser

1: 100 000	++++
1: 1000 000	+++
1: 10 000 000	+
1: 20 000 000	Spuren.

Entgegen den sonstigen Angaben nach R. WASICKY⁶ fluoresziert auch das Cinchonin, und zwar mit derselben Farbe wie das Chinin. Das mag nun eine Verunreinigung des Cinchonins durch Spuren von Chinin sein, das ja schon in geringsten Spuren starke Fluoreszenz hervorruft. Jedenfalls wurden mehrere Cinchoninpräparate geprüft und alle zeigten dasselbe Resultat.

Chinoidinsulfat, das Gemisch der Basen, fluoresziert natürlich ebenso blau.

Cinchonamin fluoresziert nicht, weder in saurer, noch in basischer Lösung.

Ältere Chinarinde (als Pulver aufbewahrt) mit H_2SO_4 in Wasser aufgekocht, filtriert, ergab

1: 10 000	++++
1: 100 000	++
1: 500 000	Spuren.

Frisch gepulverte Chinarinde, ebenso behandelt, zeigte eine stärkere Fluoreszenz, die eine größere Menge fluoreszierender Blasen anzeigt.

1: 100 000	+++
1: 1 000 000	+
1: 2 000 000	Spuren.

Dieses Ergebnis steht im Einklang mit der Erfahrungstatsache, daß alte Drogen alkaloidärmer geworden sind. Hier liegt das Verhältnis 1:4 vor, also immerhin schon ein sprechendes Ergebnis.

Anhangsweise noch die Chinasäure. Diese fluoresziert in fester Form schwach, beim Lösen am Objektträger stärker mit violetter Farbe.

Nachweis der Chinaalkaloide in der Droge

Die Alkaloide werden beim Absterben der für die Ernte gewonnenen Teile des Baumes hauptsächlich von den Membranen des Rindenparenchyms aufgesaugt und dieses stellt auch das Hauptkontingent der in den Handel kommenden Droge, während andere Teile gleich an Ort und Stelle auf Chininsalze verarbeitet werden.

Von Reaktionen auf Chinin direkt im Schnitt werden bei O. TUNMANN⁷ Reaktionsprodukte mit Kalilauge oder Kaliumferrocyanid oder alkoholischer Ammoniaklösung angeführt, die aber einerseits von anderen Mikrochemikern nicht gefunden wurden, oder aber kein sicheres Resultat geben (Reaktionen

mit Pflanzensäuren), was nach Aufstellung der Reaktionen des reinen Chininsalzes begründet erscheint.

Sublimiert man nach TUNMANN⁷ eine kleine Menge angefeuchtetes Drogenpulver auf der Asbestplatte mit einer 5 cm hohen Flamme, deren Spitze gerade die Asbestplatte berührt, so entsteht ein Gemisch von rötlichen, teerartigen Tröpfchen (GRAHESche Reaktion, Chem. Zentralblatt 1858, S. 79), aus dem sich allerdings erst nach langer Zeit einzelne Kristalle herausbilden.

P. VAN LEERSUM⁸ gibt eine verbesserte Methode von BEHRENS-KLEY an. Nach dieser wird 0,001 g Drogenpulver mit Ammoniak befeuchtet und mit 2 ccm Benzol oder Chloroform extrahiert. Der nach dem Abfiltrieren und Eindampfen entstandene Rückstand wird mit Essigsäure aufgenommen, eingedampft und das Chinin als Tartrat, Oxalat oder Chromat nachgewiesen. Die Herapathitreaktion wird durch eine größere Menge von Cinchonin gestört und muß dieses zuvor entfernt werden.

Die Reaktion im Schnitt oder Drogenpulver kann, wie schon in der Literatur angegeben ist, leicht zu Irrtümern führen. Es treten auch zahlreiche Kristalle von Alkaloidsulfaten auf, wenn man den Schnitt mit einem Tropfen 2% Schwefelsäure versetzt und einige Zeit zuwartet. Die Reaktion wäre als Gesamtbild der Alkaloide sehr schön, doch ist das aus dem Kalziumoxalat entstandene Kalziumsulfat in seiner Form nicht von der der Alkaloidsalze zu unterscheiden.

Es wurde nun versucht, den Nachweis der Alkaloide durch Sublimation zu erbringen. Dabei verhindern hauptsächlich die mitgehenden rötlichen, teerartigen Substanzen den Erfolg, und zwar auch dann, wenn das Sublimat, welches die einzelnen Alkaloide höchstens angereichert, aber niemals ganz getrennt enthält, in seiner Lösung getrennt werden soll. Die bei verschiedenen Temperaturen im Vakuum hergestellten Sublimate ermöglichen wohl leichter die Reaktionen auf die einzelnen Alkaloide, doch muß das Sublimat zuerst gelöst und dann genau so verarbeitet werden wie ein Rindenextrakt, was für die Einfachheit des Nachweises keinen Erfolg bedeutet.

Am einfachsten ist der Nachweis im Extrakt der Droge zu führen. Die bei manchen Autoren angegebene verdünnte Schwefelsäure als Extraktionsmittel hat den Nachteil, daß sie Phlobaphene in den Extrakt bringt, was die späteren Reaktionen beeinträchtigt. Bedeutend bessere Erfolge erzielt man durch Extraktion mit Benzol oder Chloroform, wie schon bei B. VAN LEERSUM⁸ angegeben ist. Will man neben Chinin auch Chinidin, Cinchonin und Cinchonidin nachweisen, so ist folgendes Verfahren am besten:

0,05 bis 0,1 g Droge wird fein gepulvert, mit Ammoniak befeuchtet und mit 2 ccm Benzol im Mikroextraktionsapparat ausgezogen. Die klar abfiltrierte Lösung wird mit ungefähr 1 ccm Wasser und wenig Schwefelsäure versetzt und erhitzt. Das Benzol verdampft und übrig bleibt die schwefelsaure Lösung der Alkaloide, außerdem noch ganz

wenig harzartige Substanzen, die sich nicht lösen und leicht mit dem Platindraht entfernt werden können. Versetzt man nun die Lösung mit einem Tropfen Ammoniak, so fällt zuerst ein weißer Niederschlag aus, der sich aber gleich wieder löst. Durch verdünnte Reagentien ist nun ein möglichst genauer Neutralisationspunkt zu erreichen, eine eventuell bleibende Trübung durch einen in verdünnte Schwefelsäure getauchten Platindraht zu entfernen. Aus dieser neutralisierten Lösung fällt nach kurzer Zeit eine reichliche Menge von Chininsulfat in charakteristischen Kristallen aus.

Zum Nachweis der übrigen Alkaloide verfährt man so, wie bei der Trennung der reinen Alkaloidlösung oben angegeben ist. Mit Seignettesalz fällt Chinin und Cinchonidin, in der Mutterlauge, die geteilt wird, kann dann Chinidin und Cinchonin nachgewiesen werden.

Aus der Aufstellung nachfolgender Chinarinden, für welche die angegebene Methode verwendet wurde, ergibt sich, daß, trotzdem einige davon viele Jahre gelagert sind, der Alkaloidgehalt nicht so weit zurückgegangen ist, daß der Nachweis dadurch unmöglich gemacht worden wäre. Bei den sogenannten „bedeckten“ Rinden wurde die Borke getrennt untersucht. Insoweit daselbst überhaupt kleine Mengen von Chinin gefunden wurden, sind diese wahrscheinlich darauf zurückzuführen, daß die Trennung der Borke nicht immer ganz genau möglich ist und Teile des darunter liegenden Parenchyms zur Extraktion gelangten. Deshalb ist bei der folgenden Aufstellung immer nur Rindenparenchym ohne Borke gemeint.

	Chinin	Chinidin	Cinchonin	Cinchonidin
<i>Cinchona succirubra</i> (Pflanzenphysiolog. Institut 1870—1872).....	+++	+	++	++
<i>Cinchona lancifolia</i> (Pflanzenphysiolog. Institut 1879).....	+++	+	++	+++
<i>Cinchona micrantha</i> (Pflanzenphysiolog. Institut).....	+++	+	++	++
<i>Cinchona lucumafolia</i> (Pflanzenphysiolog. Institut).....	+++	++	+	++
<i>Cinchona calisaya</i> *	+++	+	++	+++
<i>Cinchona ledgeriana</i> *	+++	+	++	++
<i>Cinchona makrocalix</i> (sehr dünne Rinde von Zweigen. Pflanzenphysiolog. Institut)	+	—	—	—

* Erhalten von Prof. BREDEMANN, Institut für angewandte Botanik, Hamburg.

Zusammenfassung

Es wurden die bereits bekannten mikrochemischen Reaktionen auf die Chinaalkaloide, Chinin, Chinidin, Cinchonin und Cinchonidin überprüft und neue, eindeutige und sehr empfindliche Mikroreaktionen ausgearbeitet.

Auf Grund der zahlreichen Erfassungsmöglichkeiten dieser Basen wurde ein für kleinste Substanzmengen und Pflanzenteile brauchbarer Gang zur Trennung und Identifizierung von Chinin, Chinidin, Cinchonin und Cinchonidin nebeneinander erreicht. Die wichtigsten Chinadrogen wurden damit geprüft.

Literaturangaben

- ¹ Behrens H. und Kley C. Anleitung zur mikrochemischen Analyse. Organ. Teil, II. Aufl., 1922, S. 253 bis 273.
- ² Grutterink A. Beiträge zur mikrochemischen Analyse einiger Alkaloide und Drogen mit besonderer Berücksichtigung der Methoden von H. BEHRENS. Dissertat. Rotterdam-Bern 1910.
- ³ De Vrij. Realenzyklopädie der gesamten Pharmazie, II. Aufl., 1887, S. 679.
- ⁴ Rosenthaler L. Nachweis organ. Verbindungen, I. Aufl., 1914, S. 782.
- ⁵ Klein G. Methoden der Mikrochemie in „Methoden der Biologie“. Springer, Berlin, 1928.
- ⁶ Wasicky R. Das Fluoreszenzmikroskop in der Pharmakognosie, Pharm. Post 1913.
- ⁷ Tunmann O. Pflanzenmikrochemie, 1913.
- ⁸ van Leersum P. Mitteilungen über mikrochemische Untersuchungen, Mededeel. v. d. Lab. de Gouv. Kina ond Batavia, 1905.

Zur Verbreitung der Urease im Pflanzenreiche

Von

Richard Wasicky (Wien) und Salomon Krach (Wien)

Die umfassende Bedeutung des Harnstoffes im N-Stoffwechsel der Pflanze wurde durch Arbeiten der jüngsten Zeit erkannt. Es sei dazu nur auf das Sammelergebnis von KIESEL¹, auf den bezüglichen Abschnitt im Handbuch über die Fermente von C. OPPENHEIMER² und die Arbeiten von G. KLEIN und K. TAUBÖCK³ verwiesen. Es wird angenommen, daß die Urease sich allgemein verbreitet im Pflanzenreiche vorfindet und die Harnstoffkonzentration im Gewebe regelt. Doch ist nach den Literaturangaben die Urease bisher nur in einer verhältnismäßig geringen Anzahl von Pflanzen nachgewiesen. Nach der uns zugänglichen Literatur wurde das Ferment in folgenden Pflanzen festgestellt:

In Bakterien, in *Botrytis bassiana*, *Mucor Boidin*, *Cladosporium herbarum*, *Phytophthora infestans*, *Isaria farinosa*, *Fusisporium*, *Saccharomyces cerevisiae*, *Claviceps purpurea*, gleichzeitig mit Harnstoff in 200 Arten im Hymenium von Hutpilzen, von GORIS nachgewiesen, z. B. in *Amanita*, *Lepiota*, *Lycoperdon*, *Clitocybe*, *Coprinus*, *Paxillus* usw. In Phanerogamen: *Phaseolus vulgaris*, *Vicia sativa*, *Pisum sativum*, *Angelica silvestris*, *Helianthus annuus*, *Pirus malus*, *Citrus limonum*, *Lupinus albus*, *Phaseolus aureus*, *Dolichos biflora*, *Canavalia ensiformis*, *Urena lobata*, *Triticum vulgare*, *Secale cereale*, *Hordeum distichum*, *Avena sativa*, *Ricinus communis*, Rüben, Melonen, Klee, *Cytisus*, *Robinia pseudacacia*, Reis, Hafer, *Fagopyrum* und Bambusschößlinge.

Es bedarf darnach die Liste der Pflanzen mit nachgewiesener Urease mindestens einer starken Erweiterung bei den Phanerogamen, um der eingangs erwähnten Annahme eine breitere Grundlage zu bieten. Dazu kommt, daß auch für einige wenige Pflanzen das Fehlen der Urease behauptet wird. So hat ZEMPLEN im Samen der Gramineen die Urease vermißt, während KIESEL sie in Weizenkeimen gefunden hat.

Die vorliegende Arbeit berichtet über Versuche des Nachweises der Urease in einem größeren Pflanzenmaterial. Um den Nachweis auch in mikroskopischen Schnitten und unter weitgehendster Berücksichtigung der Lokalisation zu erbringen, war es wünschenswert, das Verfahren für mikrochemische Ansprüche auszubauen.

Die Untersuchungen waren in ihrem methodischen Teil abgeschlossen, als wir durch ein Referat in den Berichten über die gesamte Physiologie und experimentelle Pharmakologie von der Arbeit M. WAGENAARS⁴ Kenntnis erhielten. Er suchte die Urease in Schnitten durch Farbumschlag zugesetzter Indikatoren, und zwar Methylorange, Methylrot, Rosolsäure, Lackmus und Phenolphthalein festzustellen. In unseren Versuchen hatten wir Phenolphthalein und Lackmus als weniger geeignet gefunden, dasselbe konnten wir dann auch für die übrigen von WAGENAAR angewendeten Indikatoren bei der Überprüfung nachweisen.

Die Eigenversuche bezweckten zunächst die geeignetste Reaktion für den Nachweis der Urease herauszufinden. Es wurden Schnitte von Sojabohnen mit verschiedenen Konzentrationen von Harnstofflösung und den Ammoniakreagentien versetzt und der Erfolg durch mehrere Stunden beobachtet. Zur Kontrolle wurden Schnitte vor Zusatz der Reagentien in einem Tropfen Wasser aufgeköcht. Die verwendeten Ammoniakreagentien waren: Platinchloridlösung, NESSLER-Reagens, Eisenchloridlösung, Kupferhydroxyd, Quecksilberchlorür, Rhabarberanthrachinone, Hämatoxylin, Lackmus, Phenolphthalein.

Versuche mit Platinchlorid. Geeignete Harnstoffkonzentration 10%. Nach 15 Minuten fallen Platinchloridkristalle aus. Drei gleich große und dicke Schnitte einer Sojabohne wurden untersucht. Der erste Schnitt wurde mit einer 10%igen Harnstofflösung befeuchtet, mit einem Deckglas bedeckt und ein Tropfen Platinchlorid zugesetzt. Nach 15 Minuten zeigten sich die charakteristischen Oktaëder des Platinammoniumchlorids. Der zweite Schnitt wurde zur Entfernung von Ammoniumsalzen mit 95%igem Alkohol gewaschen und weiter wie der erste behandelt. Er zeigte dieselben charakteristischen Oktaëder wie Schnitt I. Im dritten Schnitte wurde durch Erhitzen die Urease zerstört, worauf das Reagens zugefügt wurde. Die Kristallbildung blieb aus oder war äußerst spärlich (VOHL, Kaliumplatinchlorid).

Platinchlorid ist somit ein brauchbares Reagens. Die Bestimmung wird folgendermaßen ausgeführt:

Von der zu untersuchenden Pflanze wird ein dünner Schnitt angefertigt, auf einen Objektträger gebracht und mit einem Deckglas bedeckt. Man saugt drei- bis viermal 95%igen Alkohol durch den Schnitt und setzt eine 10%ige Harnstofflösung in der Weise zu, daß man von einer Seite Harnstofflösung zufließen läßt, von der anderen den Alkohol mit einem Filtrierpapierstreifen absaugt. Dann setzt man einen Tropfen Platinchlorid zu, läßt Objektträger samt Schnitt in der feuchten Kammer 30 Minuten liegen und sieht unter dem Mikroskop an. Ein Kontrollschnitt zeigt den eventuellen kleinen Fehler durch Reaktion anderer Stoffe mit Platinchlorid.

NESSLER-Reagens. Das NESSLER-Reagens ist das empfindlichste Reagens auf Ammoniak, indem schon bei geringsten Spuren eine braune

Mai 1928

Monographien aus dem Gesamtgebiet der wissenschaftlichen Botanik

Herausgegeben von

Prof. Dr. W. Benecke Dr. A. Seybold Prof. Dr. H. Sierp Priv.-Doz. Dr. W. Troll
Münster i. W. z. Zt. Utrecht Köln München

Soeben erschien der erste Band

Organisation und Gestalt im Bereich der Blüte

von Dr. Wilhelm Troll

Privatdozent an der Universität München



Euphorbia fulgens, blühender Zweig der Pflanze. In den Achseln der oberen Laubblätter stehen einzeln oder in dichastal wickeligen Infloreszenzen die großen blütenähnlichen Cyathien.

Mit 312 Abbildungen. XIII, 413 Seiten. 1928. RM 39.—

Verlagsbuchhandlung Julius Springer in Berlin W 9

Monographien

aus dem Gesamtgebiet der wissenschaftlichen Botanik

Aus der Einführung zu den Monographien:



I



II

I Köpfchen von *Helichrysum Lawrencei*, in seitlicher Ansicht. Das Involukrum ist in einen äußeren und in einen inneren Abschnitt gegliedert, wovon letzterer den Randblütenzyklus einer Strahlenblume (*II*) vertritt.
II Köpfchen von *Pyrethrum roseum*, ebenfalls seitliche Ansicht, als Beispiel einer Strahlenblume.

..... Bei der bestehenden Divergenz biologischer Probleme legt die neue Sammlung besonderen Wert darauf, daß in ihren Bänden die ganze Breite der wissenschaftlichen Bestrebungen in der Botanik zum Ausdruck kommt, daß also nicht nur einzelne Forschungsrichtungen, sondern wirklich alle Zweige der botanischen Wissenschaft in ihr vertreten sein sollen. Für die Redaktion werden dabei vor allem zwei Grundsätze maßgebend sein: eine aller dogmatischen Einschränkung entgegenwirkende Weite der Gesichtspunkte und strengste Anforderungen an Inhalt und Form.

Aus dem Inhalt des ersten Bandes:

Allgemeine Einleitung. — Die Blüte und ihre Organe: Einleitung. — Die Blüten der Pteridophyten und Gymnospermen. — Die Blüte der Angiospermen. — Die Blüte als gestaltliche Einheit. — Die Blütenähnlichkeit der Pseudanthien: Die Vorstufen der Pseudanthienbildung. — Die Pseudanthien der Compositen. I. Die Strahlenblumen. II. Die Strohblumen. III. Pseudozephalien. — Die Pseudanthien von Euphorbia.



Ältere Blütenknospe, *I* von *Ceropegia Brownii*, *II* von *Aristolochia Clematitis*.

Troll, Organisation und Gestalt

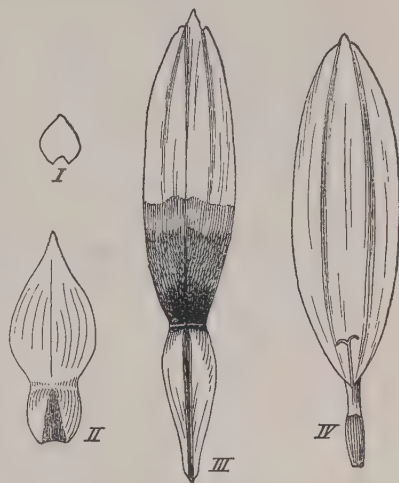
Die Gestaltverhältnisse bei Euanthien und Pseudanthien: Einleitung. — Die Morphologie der Blumenblätter. I. Die Gestalt der Blumenblätter. II. Zustandekommen und Aus-

gleich der Ausrandung. III. Gestalt und Herkunft der Blumenblätter. — Die Gestalt der Pseudopetalen. Einleitung. I. Die Pseudopetalen der Compositen. II. Die Pseudopetala von Euphorbia. III. Formen des Labellums. IV. Die Substitution der Blumenkrone durch den Kronsaum. — Farbe und Zeichnung der Petalen und Pseudopetalen. I. Die Farbe der Blumenblätter und der Pseudopetala. II. Die Zeichnung der Petalen und Pseudopetalen. — Kelch und Scheinkelch. — Die Zahlen- und

Stellungsverhältnisse bei Euanthien und Pseudanthien: Einleitung. — Die Zahlenverhältnisse bei Euanthien und Scheinblüten. I. Das Zustandekommen der Fünzfahl bei den Euanthien der Dikotylen. II. Die Zahlenverhältnisse der Randblüten des Compositenköpfchens. III. Das Cyathium von Euphorbia. — Der zyklische Bau bei Euanthien und Pseudanthien. — Die Alternanz bei Euanthien und Scheinblüten. — Dorsiventrale Blütenformen und ihr konvergentes Auftreten in Pseudoformen: Einleitung. Die Formen der Lippenblüte. — Die Schmetterlingsblüte. — Das Cyathium von Pedilanthus. — Die Kesselblume als Euanthium und Scheinblüte.

I. Das Zustandekommen der Fünzfahl bei den Euanthien der Dikotylen. II. Die Zahlenverhältnisse der Randblüten des Compositenköpfchens. III. Das Cyathium von Euphorbia. — Der zyklische Bau bei Euanthien und Pseudanthien. — Die Alternanz bei Euanthien und Scheinblüten. — Dorsiventrale Blütenformen und ihr konvergentes Auftreten in Pseudoformen: Einleitung. Die Formen der Lippenblüte. — Die Schmetterlingsblüte. — Das Cyathium von Pedilanthus. — Die Kesselblume als Euanthium und Scheinblüte.

— Die Kesselblume als Euanthium und Scheinblüte.



I Äußeres, II mittleres, III inneres (petaloides) Involukralblatt des Köpfchens von *Helipterum Manglesii*, IV strahlende Randblüte von *Pyrethrum roseum*.

Biologische Studienbücher

Herausgegeben von Professor Dr. Walther Schoenichen-Berlin

Band I: Praktische Übungen zur Vererbungslehre.

Für Studierende, Ärzte und Lehrer. In Anlehnung an den Lehrplan des Erbkundlichen Seminars von Professor Dr. Heinrich Poll. Von Dr. Günther Just, Kaiser-Wilhelm-Institut für Biologie in Berlin-Dahlem. Mit 37 Abbildungen im Text. 88 Seiten. 1923.

RM 3.50, geb. RM 5.—

Band II: Biologie der Blütenpflanzen. Eine Einführung an der Hand mikroskopischer Übungen von Professor Dr. Walther Schoenichen. Mit 306 Originalabbildungen. 216 Seiten. 1924.

RM 6.60, geb. RM 8.—

Band III: Biologie der Schmetterlinge. Von Dr. Martin Hering, Vorsteher der Lepidopteren-Abteilung am Zoologischen Museum der Universität Berlin. Mit 82 Textabbildungen und 13 Tafeln. VI, 480 Seiten. 1926.

RM 18.—, geb. RM 19.50

Verlag von Julius Springer in Berlin W 9

Biologische Studienbücher

Herausgegeben von Professor Dr. Walther Schoenichen-Berlin

Band IV: **Kleines Praktikum der Vegetationskunde.**

Von Dr. Friedrich Markgraf, Assistent am Botanischen Museum Berlin-Dahlem. Mit 31 Abbildungen. VI, 64 Seiten. 1926. RM 4.20; geb. RM 5.40

Band V: **Biologie der Hymenopteren.** Eine Naturgeschichte der Hautflügler von Dr. H. Bischoff, Kustos am Zoologischen Museum der Universität Berlin. Mit 224 Abbildungen. VII, 598 Seiten. 1927. RM 27.—; geb. RM 28.20

Band VI: **Biologie der Früchte und Samen (Karpobiologie).**

Von Professor Dr. E. Ulbrich, Kustos am Botanischen Museum der Universität Berlin-Dahlem. Mit 51 Abbildungen. VIII, 230 Seiten. 1928. RM 12.—; gebunden RM 13.20

Auf Wunsch steht ein ausführlicher Prospekt zur Verfügung.

Im Juni erscheint Band VII:

Pflanzensoziologie

Grundzüge der Vegetationskunde

Von Dozent Dr. J. Braun-Blanquet, Montpellier

Mit 168 Abbildungen. Etwa 330 Seiten. 1928. RM 18.—; gebunden RM 19.40

Aus dem Vorwort:

Die Pflanzensoziologie oder Vegetationsforschung blickt auf einen kurzen Entwicklungsgang zurück. Noch vor wenigen Jahren bald als bloßer Nebenzweig der Ökologie, bald als Anhängsel der Pflanzengeographie oder der Geobotanik behandelt, fehlten ihr Impuls und feste Ziele. Erst die jüngste Vergangenheit hat hierin eine Änderung gebracht. Das riesig anschwellende pflanzensoziologische Tatsachenmaterial drängte zur Sichtung, Überprüfung und Einordnung in den Gesamtbau der Wissenschaft. Allenthalben machte man sich daran, das erarbeitete Einzelwissen auch philosophisch zu durchdringen, es begrifflich zu verarbeiten und unter vereinfachte große Gesichtspunkte zusammenzuschweißen. Aus diesem Läuterungsprozeß geht als wichtigstes Ergebnis die unabwiesbare Selbständigkeit des neuen Wissenszweiges hervor.

Indessen fehlte bisher ein einheitlicher, zusammenfassender Überblick über Umgrenzung, Aufgaben und Ziele der Pflanzensoziologie. Diese Lücke auszufüllen und den Vielen, die sich heute mit vegetationskundlichen Untersuchungen befassen, einen kurzen Leitfaden an die Hand zu geben, ist der Zweck dieses Buches.

Inhaltsübersicht: Einleitung. — **Die Grundlagen des pflanzlichen Zusammenlebens.** — **Die Pflanzengesellschaften und ihre Untersuchung.** — Das Gefüge der Pflanzengesellschaften. — Die niederen Gesellschaftseinheiten. — Die Merkmale des Gesellschaftsgefüges. I. Analytische Merkmale. II. Synthetische Merkmale. — Zur Analyse der Schwebegesellschaften und des Phyto-Edaphons. — Gesellschaftshaushalt (Synökologie). Klimatische Faktoren. I. Wärme. II. Licht. III. Wasser. IV. Wind. — Bodenfaktoren. I. Bodenchemie und Pflanzengesellschaften. II. Bodenphysik und Pflanzendecke. III. Bedeutung der Bodenorganismen für Boden und Vegetation. Bodentypen. — Relieffaktoren. I. Höhenlage. II. Massenerhebung. III. Exposition. IV. Bodenneigung. — Einfluß von Mensch und Tier (anthropozooische Faktoren). — Die Lebensformen. — Synökologische Einheiten. — Gesellschaftsentwicklung (Syngenetik). — Allgemeines. — Der bedingende (dynamisch-genetische) Wert der Arten (Bauwert). — Syngenetische Einheiten. — Syngenetische Untersuchungsmethoden. — Syngenetische Klassifikation. — Vegetationsgeschichte. — Gesellschaftsverbreitung (Synchorologie). — Einteilung und Anordnung der Pflanzengesellschaften (Gesellschaftssystematik). — Allgemeines. — Die höheren Gesellschaftseinheiten. — Regionale und extraregionale Gesellschaftseinheiten. — Die Anordnung der Pflanzengesellschaften.

Verlag von Julius Springer in Berlin W 9

Färbung, bei größeren Mengen ein brauner Niederschlag entsteht. Der Anwendung des NESSLER-Reagens zum mikrochemischen Nachweis der Urease erwachsen jedoch Schwierigkeiten. Erstens ist die NESSLER-Färbung unter dem Mikroskope nicht leicht zu sehen, wenn der zu untersuchende Pflanzenteil nicht farblos erscheint. Zweitens geben sowohl verschiedene organische Aminoverbindungen als auch Harnstoff, wie MOLISCH in der Mikrochemie der Pflanzen anführt, mit NESSLER-Reagens eine braune Färbung, außerdem entstehen auch mit anderen Verbindungen, wie mit Phenolen, Aldehyden, Zuckern (siehe KLEIN) Fällungen bzw. Färbungen.

Was die Reaktion des Reagens mit Harnstoff betrifft, die sich nach MOLISCH in einer Gelbfärbung oder -fällung kundgibt, so zeigt es sich, daß es bei gewissen Konzentrationsverhältnissen zu keiner Fällung kommt, sondern nur zu einer leichten Opalisierung der Flüssigkeit, die bei der Reaktion nicht störend wirkt. Die brauchbare Konzentration liegt beim Verhältnis von 10 ccm 10%iger Harnstofflösung auf 1 ccm NESSLER-Reagens. Die Flüssigkeit eignet sich zur Untersuchung auf Urease sowohl makroskopisch als auch mikroskopisch. Die mikroskopische Reaktion auf Urease wurde in folgender Weise vorgenommen. In einem Vorversuch wird auf eventuell vorhandene Ammoniumsalze in der üblichen Weise geprüft. Bei Anwesenheit von Ammoniak wird von der zu untersuchenden Pflanze ein Schnitt auf dem Objektträger mit 3%iger Kalilauge befeuchtet und unter der Wasserstrahlpumpe evakuiert. Ein eventueller Harnstoffgehalt würde sich vielleicht infolge allmählicher Harnstoffspaltung störend bemerkbar machen; doch wurde in den untersuchten Fällen eine solche Störung nicht beobachtet. Der so von Ammoniak befreite Schnitt wird mit einigen Tropfen der beschriebenen Harnstoff-NESSLER-Reagens-Mischung bedeckt, mit einem Deckglas versehen und kurze Zeit in einer feuchten Kammer liegen gelassen. Schon nach 10 Minuten zeigt sich der Schnitt braun und nach ungefähr einer halben Stunde sieht man einen braunen Niederschlag unter dem Mikroskop, so daß man mit NESSLER-Reagens die Urease nachweisen kann. Kalilauge und NESSLERSches Reagens scheinen die Ureasewirkung nicht zu stören. In jenen Fällen, in welchen die zu untersuchende Pflanze ammoniakfrei ist, kann auf das Verfahren mit KOH verzichtet werden.

Eisenchlorid

Da Ammoniak aus eisenhaltigen Lösungen das Eisen quantitativ als Eisenhydroxyd ausfällt, wurde untersucht, ob bei Einwirkung der Urease auf Harnstoff soviel Ammoniak entsteht, daß die Reaktion dadurch ermöglicht wird. Der Versuch gelang vollständig, so daß Eisenchlorid als brauchbares Reagens beim Nachweis der Urease in Betracht gezogen werden kann, wie aus folgendem Versuche zu entnehmen ist:

Ein Sojabohnenschnitt wurde mit einer 10%igen Harnstofflösung und einem Tropfen Eisenchlorid befeuchtet, mit einem Deckglas bedeckt und in feuchter Kammer liegen gelassen. Nach vier Stunden wurde das Präparat unter dem Mikroskop betrachtet. Es zeigte sich ein deutlicher Niederschlag von Eisenhydroxyd, der schon makroskopisch sichtbar war. Als Nachteil der Reaktion sei erwähnt, daß erst nach drei bis vier Stunden der Reaktionsausfall deutlich wird. Kontrollschnitte mit zerstörter Urease geben die Reaktion nicht.

Rhabarberanthrachinone

Rhabarberanthrachinone geben mit Ammoniak eine rote Färbung. Der Nachweis der Urease wird in folgender Weise geführt: Ein Sojabohnenschnitt wird mit einer alkoholischen Anthrachinonlösung befeuchtet und der Alkohol abdunsten gelassen. Man fügt Harnstoff zu, bedeckt mit Deckglas und betrachtet unter dem Mikroskop. Schon nach zwei Minuten sieht man, daß das Gewebe, das früher unter dem Mikroskop gelb gefärbt war, eine deutliche rote Färbung angenommen hat. Anthrachinon eignet sich sehr gut zum Nachweis der Urease und gestattet auch das Studium der Lokalisation.

Hämatoxylin

Mit Hämatoxylin kann die Urease sehr leicht nachgewiesen werden, wie aus dem nachstehenden Versuch ersichtlich ist. Das Reagens besteht aus 0,2 g Hämatoxylin in 10 ccm 80%igen Alkohol und zwei Tropfen einer $\frac{1}{10}$ normalen Salzsäure. Ein Sojabohnenschnitt wird durch 10 Minuten im Reagens liegen gelassen, dann auf einen Objektträger gebracht, nach Abdunsten des Alkohols mit Harnstofflösung bedeckt und unter dem Mikroskope betrachtet. Schon nach 1 bis 2 Minuten nimmt der Schnitt eine rotviolette Farbe an. Zur Kontrolle wird ein zweiter Schnitt in der gleichen Weise behandelt, nur vor dem Zufügen der Harnstofflösung erhitzt. Der Schnitt bleibt gelb, da durch die Hitze die Urease zerstört wird. Beim Liegenlassen der Präparate in Laboratoriumsluft tritt langsam vom Rande des Deckglases eine rote Färbung ein, wahrscheinlich infolge geringerer Mengen von Ammoniak in der Laboratoriumsluft. Um eventuelle Fehler zu vermeiden, empfiehlt es sich, den Rand des Deckglases mit Paraffin abzuschließen. Die Reaktion des Hämatoxylin mit Metallen, wie Fe, Al, Mn, verursacht keine Störungen, da die Ureasereaktion sehr intensiv ist und überdies durch Kontrollpräparate kontrolliert wird.

Lackmustinktur

Der Indikator erwies sich wegen des kaum sichtbaren Farbenumschlags unter dem Mikroskop als unbrauchbar.

Phenolphthalein

Dieser Indikator erwies sich etwas günstiger als Lackmus, reicht aber nicht im entferntesten an Hämatoxylin heran.

Die hier beschriebenen Reagentien wurden bei einer Reihe von Pflanzen auf ihre Brauchbarkeit untersucht. Es zeigte sich, daß Platinchlorid, NESSLER-Reagens, Eisenchlorid, Anthrachinon und Hämatoxylin als brauchbare Reagentien zum Nachweis der Urease im Schnitt zu betrachten sind. Am empfindlichsten erweisen sich Hämatoxylin und Rhabarberanthrachinone. Beide gestatten auch eine Lokalisation der Urease vorzunehmen.

Falls die Reaktion ganz ausbleibt, so kann die Ursache außer im Fehlen der Urease auch auf Inaktivität des Enzyms oder auf einer ungünstigen Wasserstoffionen-Konzentration beruhen, deren Optimum für Urease ph bei 7,3 bis 7,5 festgestellt ist. Sind größere Mengen Säuren vorhanden, wie in manchen Früchten, so wird man möglichst vorsichtig neutralisieren und erst dann die Reaktion auf Urease vornehmen. Ein Beispiel für einen derartigen Fall bietet das Mesokarp von *Mangifera indica*. Ein Schnitt des Gewebes wird mit einem kleinen Tropfen Wasser unter Hinzufügen von Hämatoxylinlösung bedeckt und $\frac{1}{100}$ N KOH aus einer Kapillare unter Umrühren zufließen gelassen, bis eine neutrale oder schwach alkalische Reaktion angezeigt wird, dann wird Harnstofflösung zugesetzt.

Es wurde bei einigen Blättern z. B. im Blatt einer *Acacia*-Art beim mikrochemischen Nachweis ein negatives oder undeutliches Resultat bei der mikroskopischen Betrachtung erhalten. In diesen Fällen wurde zum Nachweis der Urease ein anderer Weg eingeschlagen. Es wurden nämlich Teile des zu untersuchenden Organs — man findet bei ureasereichen Geweben das Auslangen mit einigen mikroskopischen Schnitten — in einer Achatreibschale mit Hilfe von Feinsand zerrieben, mit Wasser im ungefähren Verhältnis 1 : 10 versetzt und durch einige Minuten verrührt. Sodann erfolgte Abtrennung der Lösung durch Zentrifugieren, Versetzen mit dem mehrfachen Volumen konzentrierten Alkohols und Abzentrifugieren der entstandenen Fällung. Der Niederschlag wurde in eine Eprovette übertragen, ein Tropfen Hämatoxylin und 2 ccm 10%iger Harnstofflösung zugefügt und mit Paraffinöl überschichtet. Bei Anwesenheit von Urease färbt sich die wässrige Lösung rot. Auch die Anwesenheit von Gerbstoffen kann zum negativen Ausfall der Urease-reaktion beitragen. Man kann leicht den Beweis für die Beeinflussung der Reaktion durch Gerbstoff derart führen, daß man eine Ureaselösung mit Gerbstoff versetzt, worauf man nach Hinzufügen von Harnstoff und Hämatoxylin keine positive Reaktion erhält. In allen Fällen, in denen die Reaktion auf mikrochemischem Wege nicht ganz eindeutig eintrat, wurde der dann beschriebene Weg eingeschlagen.

Die mit zahlreichen Pflanzen angestellten Versuche sind nachstehend wiedergegeben: *Agaricaceae*. *Agaricus (Psalliota) campestris*: Mycelium positiv. — *Parmeliaceae*. *Cetraria islandica*: Thallus positiv. — *Filices*. *Aspidium filix mas*: Blatt positiv, Wurzel schwach positiv. — *Equisetaceae*. *Equisetum arvense*: Stengel positiv, Rhizom positiv. — *Lycopodiaceae*. *Lycopodium clavatum*: Blatt positiv, Stengel schwach positiv, Wurzel schwach positiv. — *Coniferae*. *Pinus silvestris*: Blatt positiv. — *Abies alba*: Blatt positiv, Samen positiv. — *Taxus baccata*: Blatt positiv, Samen positiv. — *Juglandaceae*. *Juglans regia*: Blatt positiv, Samen positiv. — *Cannabaceae*. *Humulus lupulus*: Blatt positiv, Stengel schwach positiv, Wurzel schwach positiv. — *Urticaceae*. *Urtica dioica*: Blatt positiv, Stengel schwach positiv, Wurzel schwach positiv. — *Polygonaceae*. *Rheum palmatum*: Blatt positiv, Wurzelstock positiv. — *Polygonum aviculare*: Blatt positiv, Stengel schwach positiv, Wurzel schwach positiv. — *Chenopodiaceae*. *Chenopodium ambrosioides*: Blatt positiv, Stengel schwach positiv, Wurzel positiv. — *Caryophyllaceae*. *Saponaria officinalis*: Blatt positiv, Stengel schwach positiv, Wurzel positiv. — *Euphorbiaceae*. *Mercurialis annua*: Blatt positiv, Stengel schwach positiv. — *Ricinus communis*: Samen positiv. — *Aristolochiaceae*. *Aristolochia longa*: Blatt positiv, Stengel schwach positiv. — *Lauraceae*. *Laurus nobilis*: Blatt positiv, Samen positiv. — *Ranunculaceae*. *Paeonia officinalis*: Blatt positiv, Stengel schwach positiv, Blüte schwach positiv. — *Helleborus viridis*: Blatt positiv, Stengel schwach positiv, Wurzel positiv. — *Nigella sativa*: Blatt positiv, Stengel schwach positiv. — *Aconitum paniculatum*: Blatt positiv, Stengel schwach positiv, Wurzel schwach positiv. — *Ranunculus spec.*: Blatt positiv, Stengel schwach positiv, Wurzel schwach positiv. — *Berberidaceae*. *Berberis vulgaris*: Blatt positiv, Rhizom positiv. — *Papaveraceae*. *Papaver somniferum*: Blatt positiv, Stengel schwach positiv, Wurzel positiv. — *Cruciferae*. *Cochlearia officinalis*: Blatt positiv, Stengel schwach positiv, Wurzel positiv. — *Brassica nigra*: Blatt positiv, Stengel schwach positiv, Wurzel positiv. — *Sinapis alba*: Blatt positiv, Stengel schwach positiv. — *Violaceae*. *Viola tricolor*: Blatt positiv, Stengel schwach positiv, Blüte (Korolle) negativ, Wurzel schwach positiv, Samen positiv. — *Malvaceae*. *Malva silvestris*: Blatt positiv, Stengel schwach positiv, Blüte (Korolle) schwach positiv. — *Althaea officinalis*: Blatt positiv, Stengel schwach positiv. — *Althaea rosea*: Blatt positiv, Stengel schwach positiv, Blüte (Korolle) schwach positiv. — *Bombacaceae*. *Durio zibethinus*: Arillus negativ, Samen positiv. — *Tiliaceae*. *Tilia ulmifolia*: Blatt positiv. — *Linaceae*. *Linum usitatissimum*: Blatt positiv, Stengel schwach positiv, Samen positiv. — *Rutaceae*. *Ruta graveolens*: Blatt positiv, Wurzel schwach positiv. — *Vitaceae*. *Vitis rupestris*: Blatt positiv, Stengel schwach positiv. — *Vitis californica*:

Blatt positiv, Stengel schwach positiv. — *Polygalaceae*. *Polygala amara*: Blatt positiv, Stengel schwach positiv, Wurzel schwach positiv. — *Anacardiaceae*. *Mangifera indica*: Mesokarp negativ, Samen positiv. — *Aceraceae*. *Negundo aceroides*: Samen positiv. — *Rosaceae*. *Rosa gallica*: Blatt positiv. Blüte negativ. — *Prunus domestica*: Blatt positiv, Samen positiv. — *Prunus communis*: Keimling positiv. — *Mimosaceae*. *Acacia longifolia*: Blatt positiv. — *Acacia* spec.: Blatt positiv. — *Caesalpinioideae*. *Cassia angustifolia*: Blatt positiv, Samen positiv. — *Papilionatae*. *Melilotus officinalis*: Blatt positiv, Stengel schwach positiv, Blüte schwach positiv. — *Lupinus luteus*: Samen positiv. — *Phaseolus lunatus*: Keimling positiv. — *Phaseolus vulgaris*: Keimling positiv. — *Umbelliferae*. *Coriandrum sativum*: Blatt positiv, Stengel schwach positiv, Wurzel schwach positiv. — *Conium maculatum*: Blatt positiv, Stengel schwach positiv, Wurzel positiv. — *Angelica archangelica*: Blatt positiv, Stengel schwach positiv, Wurzel positiv. — *Carum carvi*: Blatt positiv, Stengel schwach positiv, Wurzel positiv. — *Pimpinella magna*: Blatt positiv, Stengel schwach positiv, Wurzel positiv. — *Foeniculum vulgare*: Blatt positiv, Stengel schwach positiv, Wurzel positiv. — *Levisticum officinale*: Blatt positiv, Stengel schwach positiv, Wurzel positiv. — *Primulaceae*. *Primula vulgaris*: Blatt positiv, Stengel schwach positiv, Wurzel positiv. — *Ericaceae*. *Arctostaphylos uva ursi*: Blatt positiv, Stengel negativ. — *Kalmia latifolia*: Blatt positiv, Stengel negativ. — *Rhododendron canadense*: Blatt positiv, Stengel schwach positiv. — *Erica tetralix*: Blatt positiv, Stengel negativ. — *Styracaceae*. *Halesia hispida*: Blatt positiv, Stengel schwach positiv. — *Sapotaceae*. *Achras sapota*: Mesokarp negativ, Samen positiv. — *Hydrophyllaceae*. *Phacelia tanacetifolia*: Blatt positiv, Stengel schwach positiv. — *Polemoniaceae*. *Phlox maculata*: Blatt positiv, Stengel schwach positiv, Blüte schwach positiv. — *Borraginaceae*. *Pulmonaria officinalis*: Blatt positiv. — *Symphytum officinale*: Blatt positiv, Stengel schwach positiv. — *Myosotis alpestris*: Blatt positiv, Stengel schwach positiv, Wurzel schwach positiv. — *Solanaceae*. *Atropa belladonna*: Blatt positiv, Stengel negativ, Wurzel schwach positiv, Blüte (Korolle) negativ. — *Capsicum annuum*: Blatt positiv, Stengel schwach positiv, Wurzel schwach positiv. — *Hyoscyamus niger*: Blatt positiv, Stengel schwach positiv, Wurzel positiv, Blüte (Korolle) negativ. — *Datura stramonium*: Blatt positiv, Stengel schwach positiv, Wurzel positiv, Blüte (Korolle) negativ. — *Scrophulariaceae*. *Verbascum phlomoides*: Blatt positiv, Stengel schwach positiv, Wurzelstock positiv, Blüte (Korolle) negativ. — *Digitalis purpurea*: Blatt positiv, Stengel schwach positiv, Wurzel schwach positiv. — *Digitalis lanata*: Blatt positiv, Stengel schwach positiv, Wurzel positiv. — *Acanthaceae*. *Acanthus niger*: Blatt positiv, Stengel schwach positiv, Blüte (Korolle) schwach positiv. — *Verbenaceae*. *Verbena*

venosa: Blatt positiv, Stengel schwach positiv. — *Labiatae*. *Hyssopus officinalis*: Blatt positiv, Stengel schwach positiv. — *Mentha aquatica*: Blatt positiv, Stengel schwach positiv, Wurzel positiv. — *Mentha piperita*: Blatt positiv, Stengel schwach positiv, Wurzel positiv. — *Lavandula spica*: Blatt positiv, Stengel schwach positiv, Wurzel positiv. — *Melissa officinalis*: Blatt positiv, Stengel schwach positiv, Wurzel positiv. — *Monarda fistulosa*: Blatt positiv, Stengel schwach positiv. — *Nepeta spec.*: Blatt positiv, Blattstiel schwach positiv. — *Nepeta rosea*: Blatt positiv, Blattstiel schwach positiv. — *Origanum vulgare*: Blatt positiv, Stengel schwach positiv, Wurzel schwach positiv. — *Thymus vulgaris*: Blatt positiv, Stengel schwach positiv, Wurzel schwach positiv. — *Salvia officinalis*: Blatt positiv, Blüte schwach positiv, Wurzel positiv. — *Plantaginaceae*. *Plantago cafra*: Blatt positiv, Stengel schwach positiv. — *Plantago depressa*: Blatt positiv, Stengel schwach positiv, Wurzel schwach positiv. — *Gentianaceae*. *Gentiana lutea*: Blatt positiv, Stengel schwach positiv, Wurzel positiv. — *Gentiana scabra*: Blatt positiv. — *Centaurium umbellatum*: Blatt positiv, Stengel schwach positiv, Wurzel schwach positiv. — *Menyanthaceae*. *Menyanthes trifoliata*: Blatt positiv, Stengel schwach positiv, Wurzel schwach positiv. — *Apocynaceae*. *Vinca minor*: Blatt positiv, Stengel schwach positiv. — *Vinca intermedia*: Blatt positiv, Stengel schwach positiv. — *Asclepiadaceae*. *Asclepias speciosa*: Blatt positiv, Stengel schwach positiv. — *Rubiaceae*. *Rubia lucida*: Blatt positiv, Stengel schwach positiv, Wurzel schwach positiv. — *Rubia peregrina*: Blatt positiv, Stengel schwach positiv. — *Galium mollugo*: Blatt positiv, Stengel schwach positiv. — *Caprifoliaceae*. *Lonicera tatarica*: Blatt positiv, Stengel schwach positiv, Wurzel schwach positiv. — *Viburnum lantana*: Blatt positiv, Stengel schwach positiv. — *Viburnum prunifolium*: Blatt positiv, Stengel schwach positiv. — *Valerianaceae*. *Valeriana officinalis*: Blatt positiv, Stengel schwach positiv, Wurzel positiv. — *Compositae*. *Artemisia absinthium*: Blatt positiv, Stengel positiv, Wurzel positiv. — *Bellis perennis*: Blatt positiv (Epidermiszellen negativ, Stomata und Haare positiv), Mesophyll positiv, Blüte (Korolle) negativ. — *Helianthus annuus*: Blatt positiv, Stengel schwach positiv, Samen positiv. — *Inula helenium*: Blatt positiv, Stengel schwach positiv. — *Chrysanthemum cinerariaefolium*: Blatt positiv, Stengel schwach positiv, Wurzel positiv. — *Matricaria chamomilla*: Blatt positiv, Blüte (Korolle) schwach positiv, Stengel schwach positiv, Wurzel positiv. — *Artemisia vulgaris*: Blatt positiv, Stengel positiv, Wurzel positiv. — *Achillea millefolium*: Blatt positiv, Stengel positiv, Wurzel positiv. — *Arnica montana*: Blatt positiv, Stengel schwach positiv, Blüte (Korolle) schwach positiv, Wurzel positiv. — *Gramineae*. *Triticum vulgare*: Frucht positiv. — *Zea mays* L.: Keimling positiv. — *Liliaceae*. *Colchicum autumnale*: Blatt positiv, Zwiebel positiv. — *Convallaria majalis*: Blatt

positiv, Blüte (Korolle) schwach positiv, Stengel schwach positiv. — *Iridaceae*. *Iris germanica*: Blatt positiv, Rhizom positiv. — *Orchidaceae*. *Orchis morio*: Blatt positiv, Blüte (Korolle) schwach positiv, Knollen positiv. — *Araceae*. *Acorus calamus*: Blatt positiv, Rhizom positiv.

Zusammenfassung

Wie die Untersuchung zeigt, wurde keine einzige Pflanze ureasefrei gefunden. *Agaricus campestris*, von IWANOFF ureasefrei, von GORIS und COSTY ureasehaltig befunden, ergab in unseren Untersuchungen eine deutliche positive Reaktion. Wir konnten auch den Befund von KIESEL und TROITZKI⁵, die bei einigen Pflanzen die Blätter ureasereicher als Stengel und Wurzel feststellten, dahin erweitern, daß dieses Verhalten allgemeine Gültigkeit besitzt. Die Blätter enthalten immer Urease. Hier ist es das Mesophyll, in dem das Enzym sich vorfindet. Wie *Bellis perennis* zeigt, kann Urease auch in Spaltöffnungen und Haaren vorhanden sein. Ob die Samen immer Urease führen, kann nach der geringen Anzahl untersuchter Samen nicht mit Sicherheit gesagt werden. Das Mesokarp der untersuchten Früchte erwies sich frei von Urease. In Stengeln und unterirdischen Organen fiel mit geringen Ausnahmen die Reaktion positiv aus. Jedenfalls läßt das ubiquitäre Vorkommen der Urease im Pflanzenreiche den Schluß zu, daß das Enzym den Harnstoffwechsel jeder Pflanze regelt.

Literaturverzeichnis

- ¹ Kiesel A. Ergebnisse der Biologie, II Bd., S. 257, 1927.
- ² Oppenheimer Carl. Die Fermente und ihre Wirkungen. 5. Aufl. Leipzig (G. Thieme).
- ³ Klein G. und Tauböck K. Öst. bot. Zeitschr. 76, 195, 1927. — Klein G. und Kissner J. Sitzber. d. Ak. d. Wiss. i. Wien, math.-naturw. Kl. Abt. I, 134, 107, 1925.
- ⁴ Wagenaar M. Pharm. weekbl., 61, S. 535, 1924. Zitiert nach Ber. über die ges. Physiol. u. exp. Pharm., 27, 445, 1924.
- ⁵ Kiesel A. und Troitzki. Zeitschr. für physiol. Chemie, 118, 247, 1912.

Die Esche (*Fraxinus excelsior*) auf den Bergen des Wienerwaldes

Von

Friedrich Rosenkranz (Wien)

(Mit 1 Textabbildung)

Sowohl BECK als auch NEILREICH weisen in ihren grundlegenden Werken über die Pflanzendecke Niederösterreichs darauf hin, daß unsere einheimische Esche (*Fraxinus excelsior*) auf den höheren Berggipfeln des Wienerwaldes gelegentlich geschlossene Bestände bildet, deren Boden- bzw. Staudenschicht in ihrer Massigkeit und Zusammensetzung vielfach an die Au gemahnt. *Corydalis cava*, *C. solida*, auch *C. intermedia*, *Ranunculus ficaria*, *Anemone ranunculoides*, *Aconitum vulparia*, *Cardamine enneaphyllos*, *Mercurialis perennis*, *Chaerophyllum temulum*, *Galium aparine*, *Lamium luteum*, *Arum maculatum*, *Polygonatum multiflorum*, *Gagea lutea*, *Allium ursinum*, *Galanthus nivalis* zaubern mit anderen einen stellenweise geradezu lückenlosen Teppich hervor, der in schroffem Gegensatz zu dem eintönigen, verhältnismäßig vegetationsarmen Boden der Buchenvegetation steht.

Obwohl diese eigenartige und auffällige Erscheinung gerade in der Umgebung Wiens an einigen Stellen sehr scharf hervortritt, hat sich meines Wissens niemand bisher mit der Aufklärung der Ursachen befaßt. Ich habe nun diesem Problem schon seit sieben Jahren meine Aufmerksamkeit zugewendet und die Verhältnisse besonders eingehend im Hermannskogelgebiet studiert, dabei aber auch Untersuchungen an anderen ähnlichen Stellen (wie am Schöpfl, Anninger, Speichberg bzw. Feuerstein, am Hohenau) vorgenommen.

Zwei Fragen waren hier zu beantworten, die, wie sich zeigte, miteinander aufs engste verknüpft waren:

1. Welche Faktoren ermöglichen der hygrophilen Esche das Fortkommen an solchen Stellen?

2. Welche Umstände bringen die eigenartige Begleitflora hervor?

Die erste Frage erscheint um so berechtigter, als wir ja gewohnt sind, die Esche in der Aulandschaft als Charakterbaum zu finden, so daß die Standorte auf den Bergrücken befremdend wirken müssen. Oder

sollte es sich hier vielleicht um eine Standortsvarietät handeln? Diese Frage warf sich mir auf, als ich zum ersten Male am Schöpfl Eschen mit Blättern fand, bei denen sowohl die Mittelrippe des Blattes als auch der Mittelnerv jeder Blattfieder wenigstens bis zum oberen Drittel ziemlich reichlich behaart war. Das gleiche fand ich auch am Anninger, am Hoheck und im Gebiete der Hohen Wand gelegentlich von Schülerexkursionen. In allen diesen Fällen standen die Eschen über Kalkboden. Es ist nun nicht besonders auffällig, daß Kalkformen eine stärkere Behaarung aufweisen und es finden sich dafür zahlreiche Analogien. In der forstbotanisch interessanten Arbeit von MÜNCH und DIETERICH wird Bericht über Kulturversuche mit solchen Kalk-eschen erstattet und vor allem deren Schnellwüchsigkeit hervorgehoben. Ebenda wird auch eine Arbeit von GEISBERG zitiert, in der die stärkere Behaarung der „Kalkeschenblätter“ als besonderes Merkmal gegenüber der „Wasseresche“ angegeben ist.

Es lag nun der Schluß nahe, daß diese weniger feuchtigkeitsbedürftige var. *calcicola* nicht nur über Kalk, sondern auch überhaupt auf den Bergen auftritt. Doch stellte es sich heraus, daß die Bestände über Sandstein durchwegs aus der typischen Form mit ganz kahlen oder nur im unteren Drittel des Mittelnervs behaarten Blättern bestehen, also aus der „Wasseresche“, wie sie MÜNCH und DIETERICH nennen. Man kann nun doch dieser auf den Bergen nicht ohneweiters einen geringeren Feuchtigkeitsanspruch einräumen als in der Au, wie dies eben für die Kalkesche möglich ist.

Und doch sind gerade die Standorte über Sandstein unschwer zu erklären. Überall wird, abgesehen von der Bodenbeschaffenheit, das verhältnismäßig hohe Lichtbedürfnis der Esche auf den Höhen leichter befriedigt; ebenso spielen auch überall klimatische Faktoren auf kleinstem Raume eine große Rolle, vor allem die höhere Luftfeuchtigkeit auf den Rücken, wo die Nebelbildung eine weit häufigere und stärkere ist. In dieser Meinung bestärkt mich auch die weit stärkere Verbreitung der Eschenassoziation (des *Fraxinetums*) auf den westlichen oder südwestlichen Hängen (Hermannskogel-Sauberg, Speichberg, Schöpfl, Anninger*) bzw. Rücken. Meines Erachtens spielt aber auch ein geologischer Faktor eine große Rolle. Erfahrungsgemäß tritt im Sandstein ein eigenartiger Denudationsvorgang auf, das Schuttkriechen. Die Verwitterungsdecke befindet sich an den Hängen der Wienerwaldberge so ziemlich überall, wo nicht die Böschung zu sanft ist, in langsamem, stetigem und flächenhaftem Abkriechen, einer Bewegung, die für uns direkt nur dann sichtbar wird, wenn sich ihre Geschwindigkeit vervielfacht, wie dies z. B. zur Zeit der Schneeschmelze

* Vgl. die Benennungen: Eschenkogel, Eschenbründl, Eschenplatzl!

infolge der großen Durchfeuchtung des Bodens der Fall ist, wo es dann vielfach zur Ausbildung von kleineren Bergrutschen kommt*. Zwar tritt die Auswirkung dieser Abtragungsform äußerlich greifbar eigentlich nur im Wiesengelände hervor, doch zeigt die eigentümliche Wuchsform vieler, an solchen Denudationsböschungen stehenden Bäume, daß sie nämlich zuerst schräg nach aufwärts wachsen und sich scheinbar erst dann aufrichten, das Vorhandensein dieser Bewegung auch im Wald an. Die Verwitterungsdecke ist demnach, wie GÖTZINGER darlegt, infolge des Abkriechens des Schuttes auf den Rücken am geringsten und nimmt talwärts rasch an Mächtigkeit zu. Die Niederschlagswässer bleiben daher auf den Rücken über dem festen Sandstein, der das Wasser bekanntermaßen lange festhält, mehr an der Oberfläche**, während sie an den Hängen im Schutt leichter und rascher absinken, zumal auch die Porengröße nicht unbeträchtlich ist. Zahlreiche einfache Bodenanalysen hinsichtlich des Wassergehaltes, die ich im naturgeschichtlich-chemischen Laboratorium meiner Schulanstalt anstellte, haben mich in dieser Ansicht bestärkt. Ich fand im Durchschnitt in den Bodenproben, die ich bei den verschiedensten meteorologischen Verhältnissen und am gleichen Tage aus Tiefen bis über 50 cm hervorholte, annähernd ein Plus von einem Siebentel im Wassergehalt des Bodens im Fraxinetum gegenüber dem Fagetum***.

Der Umstand, daß die Feuchtigkeit in der Eschenassoziation höher ist, hat naturgemäß auch eine große Bedeutung bei der Beantwortung der zweiten Frage. Sind es doch fast ausschließlich feuchtigkeitsliebende Arten, die den Boden- und Staudenwuchs des Fraxinetums bilden. Es bleibt jedoch noch die Frage zu erörtern, warum sich die Begleitflora der Esche nicht oder nur in ganz geringem Maße in der Buchenassoziation einstellt, dort, wo hinsichtlich der Feuchtigkeit ähnliche Verhältnisse herrschen; Unterschiede in der chemischen Beschaffenheit des Bodens sind im allgemeinen nicht vorhanden, obwohl an manchen Stellen des Wienerwaldes mit der Esche sich vielfach ein stärkerer Tongehalt im Sandstein einstellt.

Die Erklärung dafür bringt meines Erachtens die Beobachtung, daß der Gegensatz zwischen dem Fraxinetum und dem Fagetum eigentlich nur im Frühjahr scharf hervortritt, ehe die Esche völlig belaubt ist, daß also die Lichtverhältnisse mitwirken müssen. Nach Eintritt der Belaubung sind diese im Eschenwalde infolge des hohen Lichtgusses

* Solche Rutschgebiete finden sich am Hermannskogel an vielen Stellen, wie bei der Fischerhütte oder auf der Himmelswiese, wo sich gewaltige Ausrisse im Wiesenboden zeigen, ja die Rutschungen sogar den Wald zu überwandern beginnen, der ihre Bewegung verlangsamt. Ein weiterer Beweis sind die Naßgallen aus dem überkrochenen Bächlein am Westrande der Rohrerwiese.

** Vgl. vielfach die stagnierende Bodennässe auf den Rücken!

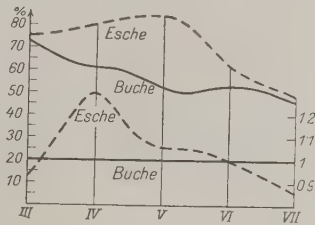
*** Oft kann man diese Erscheinung schon mit der bloßen Hand bemerken.

von *Fraxinus* wesentlich schlechter als im Buchenwald; nach Versuchen mit dem Handinsolator braucht man zur Erreichung des Normaltons im Fraxinetum nahe dem Boden bei annähernd gleicher Räumigkeit im Durchschnitt fast zwölfmal so lang als im Fagetum; es verwischt sich daher Ende Mai nach der Blüte von *Allium ursinum*, bzw. nach dem Einziehen desselben im Juni der Unterschied zum größten Teile.

Ich habe nun am Südhang des Hermannskogels nach der Quadratmethode im Fagetum und im Fraxinetum Pflanzenlisten durch vier Jahre vom Februar bis Juli aufgenommen und Stichproben auch an den anderen bereits erwähnten Standorten gemacht. Ich will diese Verzeichnisse hier nicht wiedergeben, sondern bloß auf das zahlenmäßige Verhältnis der Arten und ihre Häufigkeit in den beiden Assoziationen eingehen.

Da ich aber nicht in der Lage war, den Deckungsgrad durch eine halbwegs genaue Schätzung oder Zählung der Individuen, bzw. ihrer Oberfläche zu bestimmen, möchte ich als einen rasch feststellbaren Schätzungswert den Deckungskoeffizienten einführen; ich verstehe darunter die Summe der Artabundanzen, dividiert durch die Anzahl der Arten, bezogen auf einen Quadratmeter (eventuell in Prozenten der Gesamtfläche zu geben)*; ich bin mir der Fehlerquellen, wie sie infolge der verschiedenen Blattgröße, Höhe u. ä. entstehen, wohl bewußt, glaube aber, daß diese Momente bei einer Schätzung indirekt den Abundanzgrad beeinflussen.

Diese Annahme vorausgesetzt, erhalte ich folgende Werte, wobei ich zur Kontrolle auch noch das Verhältnis der Arten im Buchen- und im Eschenwald (Buche gleich 1 gesetzt) angeführt habe, die ich in dem beigefügten Diagramm auch veranschaulicht habe.



Die beiden oberen Linien versinnbildlichen den Deckungskoeffizienten, gegeben in Prozenten (links abzulesen!), die unteren Linien geben das Artenverhältnis (Buche gleich 1 gesetzt, daher eine Gerade) in den oben bezeichneten Monaten (rechts abzulesen!). Die Vertikalstriche III bis VII verweisen auf die Mitte der entsprechenden Monate.

	Fagetum		Fraxinetum	
	Deckungs-Koeffizient	Artverhältnis	Deckungs-Koeffizient	Artverhältnis
Mitte März	73%	1	75%	0,92
Mitte April	61%	1	80%	1,30
Mitte Mai	53%	1	84%	1,06
Mitte Juni	53%	1	62%	1,00
Mitte Juli	47%	1	49%	0,86

* Zur Erklärung diene folgendes Beispiel: Ich finde als die Summe der

Hier spiegelt sich aufs schärfste der Einfluß der Lichtverhältnisse wieder; beide Waldtypen haben die Frühjahrsblühperiode gemeinsam, die mitteleuropäische Blüteperiode im Mai zeigt sich jedoch deutlicher im Eschenwald, wo die Belaubung erst Ende Mai eintritt, während die Buche in den ersten Tagen des Monats schon zum größten Teile belaubt ist. Noch Ende Juni zeichnet sich der Eschenwald durch die lichtgrüne Färbung vom dunkleren Buchenwald ab. Doch sinkt nach erfolgter Laubbildung der Deckungskoeffizient rasch und erreicht im Juli bereits wieder den des Fagetums.

Die Lichtverhältnisse scheinen es demnach zu sein, die hier zusammen mit der höheren Feuchtigkeit dem Unterwuchs seine Vegetationsrhythmik vorschreiben und die Ausbildung zweier Assoziationen, des Fagetums und des Fraxinetums, bedingen.

Literatur

Beck G. v., Flora von Niederösterreich, Wien 1890/93.

Götzinger G., Beiträge zur Entstehung der Bergrückenformen, Wien 1907.

Münch E., und Dieterich F., Kalkesche und Wassersesche (Silva, 17., 1925).

Neilreich A., Flora von Niederösterreich, Wien 1859.

Vierhapper F., Die Pflanzendecke Niederösterreichs (in Heimatkunde von Niederösterreich, Heft 6) Wien 1921.

Artabundanzen von 11 Quadraten, dividiert durch die Artenzahl 26,751, also per Quadrat zirka 2,432; war das Quadrat von der Seitenlänge 2 m, also gleich 4 qm, so ergibt sich der Deckungskoeffizient mit 0,608 oder abgerundet mit 0,61 oder 61%.

Ein altertümlicher Charakter der *Cladrastis lutea* (Mchx. fil.) Koch

Von

Rudolf Wagner (Wien)

Die Blütenstände der Papilionaten sind, soweit bis jetzt bekannt, rein botrytisch, es sind einfache oder zusammengesetzte Trauben von sehr verschiedenem Habitus, im ersteren Falle bisweilen auf eine einzige Blüte reduziert. Stets entbehren die oft recht unscheinbaren Blütenvorblätter, die häufig gar nicht erwähnt oder von den Zeichnern übersehen werden, des Achselproduktes, mit anderen Worten, es kommt, wenn man der Literatur trauen darf, nie zur Bildung von Dichasien oder deren ersten Reduktionsformen, zweiblütigen Partialinfloreszenzen. Die Gruppe steht in diesem Belange im Gegensatze zu einer Reihe von Caesalpiniengattungen, bei denen die Blütenvorblätter noch fertil sind, wo demzufolge cymöse Systeme zur Entwicklung gelangen, deren Analyse in manchen Fällen infolge der Stauchung der Internodien auf einige Schwierigkeiten stößt.

Die im Titel genannte Papilionate ist ein bis zu zwanzig Meter erreichender sehr dekorativer Baum, der in den südöstlichen Vereinigten Staaten ein ziemlich beschränktes Verbreitungsgebiet besitzt¹, dafür aber vielfach in Nordamerika wie Mitteleuropa angepflanzt wird², weil seine köstlich duftenden, aber nur etwa alle zwei Jahre erscheinenden weißen Blüten sich schön von dem dunkelgrünen Laube abheben. Häufig bemerkt man nun in den sehr lockeren zusammengesetzten Trauben

¹ „One of the rarest and most local of the trees of eastern North America; it is found on the limestone cliffs of the Kentucky and Dick Rivers in central Kentucky, in central Tennessee, where, perhaps, in the neighborhood of Nashville it is more abundant and attains larger size than elsewhere, and in a few localities on the western slopes of the high mountains of eastern Tennessee, and in Cherokee County, North Carolina.“ Charles Sprague Sargent, The Silva of North America, Vol. III, p. 57, pl. CXIX und CXX. Die Tafeln sind ungenau, obwohl schön gezeichnet (1892).

² Man findet ihn wohl gelegentlich unter dem Namen *Cladrastis tinctoria* Raf., der auf das zum Gelbfärben lokal benützte Holz anspielt, wie der amerikanische Name Kentucky Yellow Wood, und vielleicht sogar unter dem ältesten Namen *Virgilia lutea*, unter dem ihn 1813 MICHAUX FIL. zuerst beschrieben und abgebildet hat (Hist. Arb. Am., III., 266, t. 3).

eine Bereicherung durch Serialsprosse. Gewöhnlich handelt es sich um eine basipetale Blüte, selten um eine arnblütige Traube und eine Einzelblüte. Bei diesen Einzelblüten findet man nun nicht selten fertile Vorblätter, d. h. der Serialsproß hat die Form eines dreiblütigen Dichasiums angenommen. Nur einmal habe ich diesen Fall bei einer gewöhnlichen Blüte, nämlich einem Hauptachselprodukt gesehen. Es ist irrelevant, daß diese Sekundanblüten des Dichasiums nicht zur Entwicklung zu kommen scheinen, sondern früh abgestoßen werden.

Daß dieser alte Charakter, nämlich die Fertilität der Vorblätter, sich am Beisproß findet, überrascht nicht, wenn man berücksichtigt, daß bei solchen Sprossen verschiedentlich Atavismen zu beobachten sind: ich erinnere nur an so manche Sträucher oder Bäume mit Zweigdornen, wo serial unverdornte Zweige auftreten, dann an die Beisprosse des *Chelidonium maius* L., an recht merkwürdige Lokalisationen in der Scrophulariaceengattung *Pentastemon* Mchx. und vielleicht auch bei *Tetranema* Benth.

Es geht nicht an, die beschriebenen Vorkommnisse einfach als teratologische Fälle zu werten: ganz zweifellos handelt es sich um Atavismen, um Rückschläge nach jenen Infloreszenzformen, die wir den Vorfahren zuschreiben müssen, wenn unsere Anschauungen über die Veränderungen im Laufe der phylogenetischen Entwicklung richtig sind.

Über das Embryosackhaustorium bei *Anthericum*

Von

Karl Schnarf (Wien)

(Mit 2 Textabbildungen)

In einer kurzen Notiz¹ hatte ich Gelegenheit, darauf hinzuweisen, daß bei *Anthericum ramosum* ein ähnliches Embryosackhaustorium gebildet wird, wie es HOFMEISTER² bei einer *Veltheimia*-Art zuerst beobachtet hat. Diese vorläufige Mitteilung durch Bild und Beschreibung zu erläutern, ist die Aufgabe der folgenden Zeilen.

Die erste Entwicklung des weiblichen Gametophyten von *Anthericum ramosum* zeigt nichts besonders Auffallendes. In jüngsten Stadien der Samenanlagen, wo die beiden Integumente angelegt werden, ist eine einzige subepidermale Archesporzelle vorhanden, welche sich durch eine Querwand teilt. Die distale Tochterzelle wird zur Deckzelle, die proximale zur Embryosackmutterzelle. Diese ist also apodermal im Sinne DAHLGREN³. Im Anschluß an die heterotypische Teilung der Embryosackmutterzelle entstehen zwei ungleich große Dyadenzellen, und zwar ist die distale kleiner als die proximale. Die erstere scheint auch meistens nicht mehr den homöotypischen Teilungsschritt durchführen zu können, da sie vorzeitig degeneriert. Dagegen teilt sich die letztere wieder in eine kleinere obere und eine größere untere Makrospore, aus der der Embryosack entsteht. Wir sehen also, daß hier in sehr typischer Weise durch den Verlauf der Zellteilungen die am tiefsten gelegene Makrospore zur Initiale des Embryosackes prädestiniert wird. Vgl. im übrigen Fig. 1 und die Darstellung bei STRASBURGER⁴.

Die folgenden Stadien der Embryosackentwicklung zeigen zunächst ein Wachstum auf Kosten der umgebenden Nuzelluszellen. Während

¹ SCHNARF K., Embryologie der Angiospermen. (Berlin 1928), S. 357, Fußnote 1.

² HOFMEISTER W., Neue Beiträge zur Kenntnis der Embryobildung der Phanerogamen. II. Monokotyledonen. (Abh. kön.-sächsisch. Ges. Wiss. 7, S. 629—760, Taf. 1—25.)

³ DAHLGREN K. O. V., Die Morphologie des Nuzellus mit besonderer Berücksichtigung der deckzellosen Typen. (Jahrb. wiss. Bot. 67, 1927, S. 347—426.)

⁴ STRASBURGER E., Die Angiospermen und die Gymnospermen (Jena 1879), S. 18.

über dem zweikernigen Embryosacke noch ein aus der Deckzelle entstandener Zellkomplex und Reste der degenerierten Tetraden zu sehen sind, grenzt der vierkernige bereits direkt an die Epidermis (Fig. 2). In diesem Stadium hat sich übrigen der Embryosack wenigstens in seinem oberen Teil auch stark in die Breite entwickelt, wogegen der untere Teil — die spätere Antipodialregion — kaum breiter geworden ist, als es die Embryosackmutterzelle war. Hier fallen uns schon jetzt die angrenzenden Zellwände auf, die dicker und stärker lichtbrechend sind. Wir sehen also, daß bereits unter dem vierkernigen Embryosack diejenige Region des Nuzellusgewebes differenziert ist, die wir als Hypostase bezeichnen, und es erscheint uns ziemlich klar, daß diese Hypostase

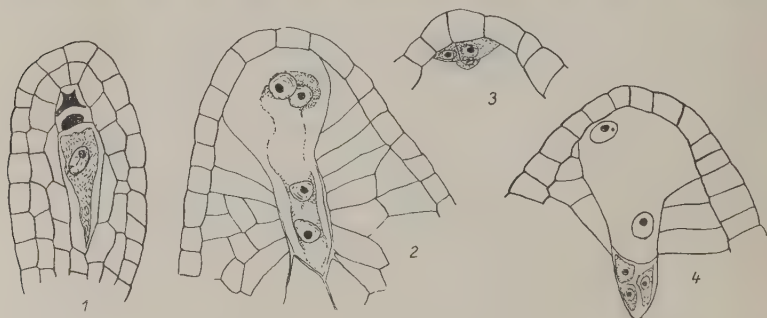


Abb. 1. *Anthericum ramosum*

Fig. 1. Junger Nuzellus; über der untersten Makrospore zwei degenerierte Tetradenzellen. — Fig. 2. Nuzellus mit vierkernigem Embryosack. — Fig. 3 und 4. Achtkerniger Embryosack in zwei Schnitten; Fig. 3 zeigt den Eiapparat, Fig. 4 die beiden Polkerne und die Antipoden. Vergr. zirka 420fach.

der Vergrößerung des Embryosackes in der Richtung gegen die Chalaza zu eine Schranke entgegenstellt.

In den Fig. 3 und 4 sehen wir einen jungen achtkernigen Embryosack in zwei aufeinanderfolgenden Schnitten dargestellt. Die drei Antipodenzellen sind deutlich abgegrenzt, ebenso die Zellen des Eiapparates, und die beiden auffallend großen Polkerne liegen noch in der Nähe derjenigen Region, wo sie gebildet worden sind. Dieses Stadium, in dem alle acht Kerne des Embryosackes deutlich festzustellen sind, bleibt nicht lange erhalten. Zunächst verschmelzen die Polkerne zu einem sehr großen sekundären Embryosackkern. Dann degenerieren die Antipoden, so daß man in späteren Stadien nur mehr ihr Degenerat in dem vom Hypostasengewebe umgebenen Basalende des Embryosackes findet.

Der fertige, d. i. befruchtungsfähige Embryosack nimmt einen auffallend kleinen Raum in dem mächtigen Nuzellus ein. Fig. 5 zeigt einen

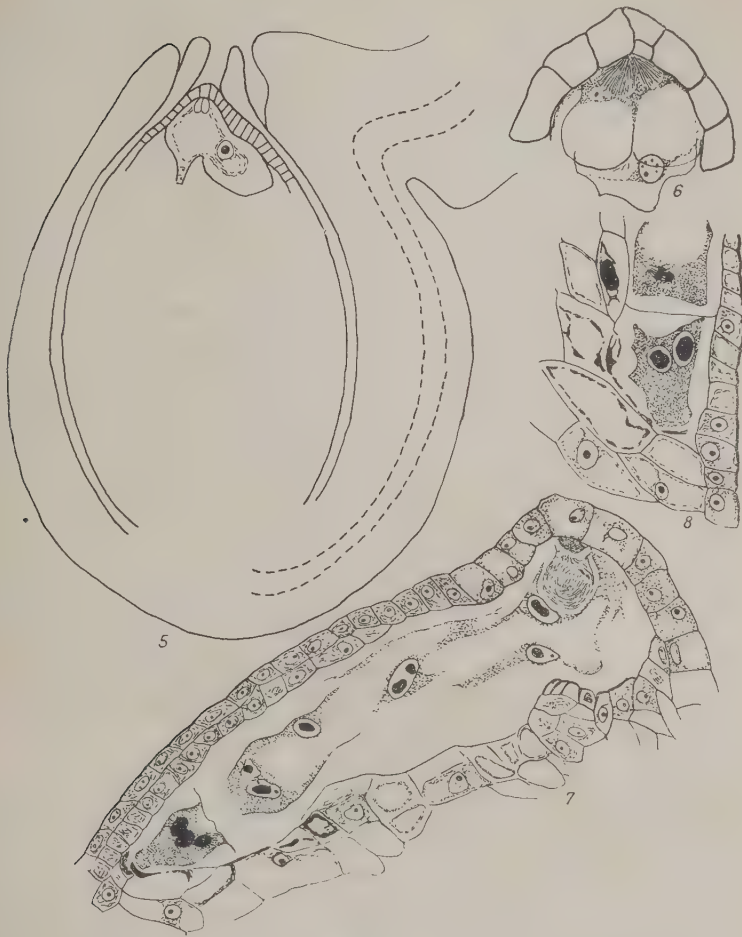
Abb. 2. *Anthericum ramosum*

Fig. 5. Längsschnitt durch eine Samenanlage mit fertigem Embryosack; dieser zeigt eine gegen den Funikulus gerichtete Aussackung, welche den sekundären Embryosackkern enthält. — Fig. 6. Eiapparat in diesem Stadium. — Fig. 7. Schnitt durch den oberen Teil des Nuzellus in einem Stadium, in welchem bereits in dem Embryosackhaustorium Endosperm nach dem helobialen Typus gebildet worden ist; die Eizelle ist noch ungeteilt. — Fig. 8. Unterer Teil des jungen Endosperms und die umgebenden Nuzelluszellen.
Vergr.: Fig. 5 130fach, Fig. 6 670fach, Fig. 7 und 8 420fach.

Längsschnitt durch die Samenanlage dieses Stadiums. Wir sehen hier vor allem, daß der Embryosack nicht in die Tiefe gewachsen ist. Er ist ebenso lang geblieben, als er im vierkernigen Stadium war. Augenscheinlich ist das Hinabwachsen durch die Hypostase verhindert worden, deren Zellwände jetzt sehr deutlich die Ligninreaktion mit Phloroglucin und Salzsäure geben und sich auch nicht auflösen, wenn konzentrierte Schwefelsäure auf sie einwirkt. Daß ein Zusammenhang zwischen dieser chemischen Beschaffenheit der Hypostase und der Form und Größe des Embryosackes besteht, unterliegt wohl keinem Zweifel. Sehen wir doch auch in anderen Fällen, daß das verholzte und verkorkte Hypostasengewebe die Erweiterung des Embryosackes hemmt. Bei Ranunculaceen, Tiliaceen und anderen krassinuzellaten Familien kommt es durch die Hypostase zur sogenannten Postamentbildung. Hier bei *Anthericum* liegt nur der besondere Fall vor, daß der Embryosack durch sie auf einen kleinen Raum an der Spitze des Nuzellus eingeschränkt wird, wenigstens insoferne, als er sich nicht gegen die Chalaza zu ausdehnen kann. Wir sehen nämlich in Fig. 5, daß er einen seitlichen Fortsatz gebildet hat, welcher die Epidermis entlang nach abwärts wächst.

Was zunächst die Lage dieses Auswuchses betrifft, so erscheint beachtenswert, daß dieser immer gegen den Funikulus zu gerichtet ist. Wodurch diese Orientierung bedingt ist, kann ich nicht sagen.

Im Inhalt des Auswuchses finden wir eine dichte Anhäufung von Zytoplasma und den großen sekundären Embryosackkern. Es sieht so aus, als ob sich die zwischen Ei- und Antipodialapparat liegende Zelle, also die Endospermanlage im Sinne NAWASCHINS, seitlich einen neuen Raum ausgenagt hätte, nachdem ihr ursprünglicher Platz durch die Ausbildung der Hypostase, also einer den Stoffaustausch hemmenden Zellgruppe, physiologisch wertlos geworden wäre.

Diesen seitlichen Auswuchs des Embryosackes können wir als typisches Embryosackhaustorium⁵ bezeichnen, das in jeder Hinsicht der entsprechenden Bildung von *Veltheimia viridiflora* gleicht⁶. Unter den Liliaceen ist sonst nur noch bei *Yucca filamentosa* eine Bildung bekannt, die vom Autor als Embryosackhaustorium angesprochen wird⁷. Diese Bezeichnung dürfte aber kaum zu Recht bestehen. Denn es handelt sich bei *Yucca*, nach der vom Autor gebrachten Beschreibung

⁵ Über diesen Begriff vgl. meine „Embryologie der Angiospermen“, S. 356.

⁶ HOFMEISTER W., Neue Beiträge zur Kenntnis der Embryobildung der Phanerogamen. II. Monokotyledonen. (Abh. kön.-sächs. Ges. Wiss., 6, 1861, S. 535—672, Taf. 1—27.) Vgl. ferner STIFFLER E. G., Development of embryosac in *Gasteria*, *Cyrtanthus* and *Veltheimia* (Bot. Gaz., 79, 1925, S. 207—216, Taf. 14, 15).

⁷ REED H. S., The development of the macrosporangium of *Yucca filamentosa*. (Bot. Gaz., 35, 1903, S. 209—214.)

zu urteilen, darum, daß der heranwachsende Embryosack in seinem antipodialen Teile die Form einer Röhre erhält, während der mikropylare sich eiförmig erweitert, und nicht um eine sekundäre Ausstülpung der Endospermanlage. Es würde zu weit führen, an dieser Stelle die anderen Fälle von Embryosackhaustorien und „Divertikelbildungen“, die in der Literatur beschrieben sind, zum Vergleich heranzuziehen. Hier möge nur bemerkt werden, daß es wohl in den meisten Fällen gelingen dürfte, diese Bildungen durch ein genaueres Studium des Ovulums, das insbesondere Hypostase und Kutikularhäute berücksichtigt, dem Verständnis näher zu bringen.

In dem besprochenen Stadium des Embryosackes ist der Eiapparat bereits in typischer Weise ausgebildet; die Synergiden besitzen mächtige Vakuolen, die Andeutung einer sogenannten Leiste und einen deutlich erkennbaren Fadenapparat (Fig. 6). Die Eizelle ist seitlich angeheftet und ragt nur wenig über das untere Ende der Synergiden hinab. Alle Kerne des Eiapparates sind auffallend klein im Vergleiche zu den vegetativen Kernen des Nuzellus und insbesondere zu dem mächtigen sekundären Embryosackkern.

Fig. 5 gibt uns eine Vorstellung, in welchem Ausmaße das Endospermhaustorium in dem noch unbefruchteten Embryosacke entwickelt ist. Eine Vergrößerung erfolgt erst nach der Befruchtung zur Zeit, da die Endospermbildung einsetzt. Diese geht nach dem helobialen Typus vor sich (Fig. 7 und 8). Auf eine Besprechung des Endosperms wird im übrigen hier nicht eingegangen, da H. STENAR⁸ in einer eben erschienenen Arbeit die Auffindung helobialer Endospermentwicklung bei *Anthericum ramosum*, *A. liliago* und *Paradisea liliastrum* erwähnt und eine ausführliche Besprechung der Endospermverhältnisse dieser Gruppe ankündigt⁹.

Hier möge nur noch hervorgehoben werden, daß das Embryosackhaustorium in späteren Stadien, als Fig. 7 darstellt, zu gewaltiger Größe heranwächst. Es erreicht die Chalazagegend und liegt dabei unmittelbar der Epidermis an oder ist allenfalls durch eine Zellschicht von dieser getrennt.

⁸ STENAR H., Zur Embryologie der *Asphodeline*-Gruppe. (Svensk botan. Tidskr. 22, 1928, S. 145—159.)

⁹ In diesem Zusammenhang sei auch erwähnt, daß ich bei *Asphodeline lutea* ebenfalls helobiale Endospermbildung beobachten konnte.

Über die cytologischen Phänomene bei der Gonensterilität der Angiospermen

Sammelbericht

Von

Georg Tischler (Kiel)

Auf der „International conference on flower and fruit sterility“, die vom 12. bis 14. August 1926 in New York abgehalten wurde, hatten wir Gelegenheit, 53 Vorträge anzuhören, die sich alle mit dem Problem der „Stérilität“ bei den höheren Pflanzen beschäftigten. Und ein Blick in die vor kurzem erschienenen Berichte zeigt jedem zur Genüge, wie verschiedenartig die Einflüsse sind, die eine Nachkommenschaft verhindern, also die Pflanzen unfruchtbar machen können (vgl. Papers presented at the Intern. Congress etc. 1927). Äußere Faktoren und innere, hier wieder genetisch und rein ernährungsphysiologisch bedingte, bringen es mit sich, daß häufig eine Produktion von geschlechtlich erzeugten Nachkommen unmöglich wird. (Vgl. auch die Zusammenfassung bei LOWIE 1928).

Daß das im Titel angedeutete Herausgreifen eines Teilproblems aus der gesamten Sterilitätsforschung unserer Tage, das ich infolge einer freundlichen Anregung der Schriftleitung dieser Zeitschrift unternehme, etwas mehr oder weniger Künstliches an sich hat, vermögen uns in erster Linie die schönen zusammenfassenden Behandlungen der Genetik von Arthybriden zu zeigen, die RENNER (1924, S. 328ff.) und OEHLKERS (1927b, S. 106ff.) verfaßten; namentlich OEHLKERS sucht hier den Begriff der „Sterilität“ von dem der „Letalität“ abzugrenzen und behandelt dann nacheinander die Sterilisierung der Haplo- und die der Diplophase. Von jener allein, also den Störungen bei der Teilung der Sporenmutterzellen und dem Schicksal der Gametophyten, sei hier gesprochen.

Es ist von hohem Interesse — und es wird von uns seit 25 Jahren darauf hingewiesen —, daß sehr häufig aus den morphologischen Bildern nicht gefolgert werden kann, welche Faktoren die Störungen hervorgerufen. Seit langem wissen wir, daß insbesondere abnorme Temperaturen, Narkotisierungen und Bestrahlungen mit anderen Wellenlängen, als sie im weißen Tageslicht gegeben sind, weitreichende Veränderungen der

allotypen Teilungen mit sich bringen können. In meiner Karyologie (1921/22, S. 425ff.), wie in einem Bericht für die *Bibliographia genetica* (1925, S. 42) stellte ich das bis dahin bekannte im Zusammenhang dar. Von neueren Arbeiten seien zuerst die erwähnt, in welchen planmäßig durch Veränderungen der Temperatur Irregularität der Mitosen und teilweise oder völlige Gonensterilität hervorgerufen wurde. BORGSTAM-FLORINS (1922) Erfahrungen an *Syringa chinensis* beschäftigten uns schon früher. An sie knüpft DE MOL (1923 usw.) an, der mit *Hyacinthus* arbeitete, sowie BELLING (1925) mit seiner Arbeit über *Uvularia grandifolia*, MICHAELIS (1926, 1928) desgleichen über *Epilobium hirsutum* und *angustifolium*, sowie *Oenothera Hookeri* und *Lamarckiana*, SAKAMURA und STOW (1926) über *Gagea lutea*, STOW (1926, 1927) über *Solanum tuberosum*, SHIMOTOMAI (1927) über *Scilla japonica* und *Liriope graminifolia*, TAKAGI (1928) über *Lychnis Sieboldii*, endlich HEILBORN (1928) über *Malus-Hybriden*.

Aber neben den Bildern, die ganz denen glichen, die man von Hybriden her kannte, konnten die Störungen der Mitosen darauf beschränkt bleiben, daß nur die Chromosomenreduktion ausgeschaltet wurde, und so an Stelle der normalen haploiden Gonen diploide traten. Damit war dann nicht nur keine Sterilität verbunden, sondern sogar eine Möglichkeit gegeben, eine neue polyploide Rasse zu erzeugen.

Was die Einwirkung von Chemikalien anlangt, so hat in großem Maßstabe YAMAHA (1927) hier mit *Daphne odora* experimentiert. Salpetersäure, Oxalsäure, Essigsäure und Trichloressigsäure in entsprechenden Verdünnungen vermochten besonders schön die allotypen Mitosen zu beeinflussen. Auch Äthyläther und Pyridin erwiesen sich wirksam, in minderem Grade weiterhin Methyl- und Äthylalkohol, Amylenhydrat und Chloralhydrat. Immer zeigten sich die Pollenmutterzellen empfindlicher als die somatischen Zellen der Wurzelspitzen. Sonst sei auf WÓYCICKIS (1926) Arbeit an ätherisierten Pollenschläuchen von *Haemanthus Katharinae* hingewiesen. Hier war bei der vorgenommenen Dosierung noch ein normaler Ablauf der begonnenen Karyokinesen und sogar die Bildung der beiden generativen Kerne ermöglicht.

Bezüglich der Strahlenwirkungen interessiert wohl, daß schon ultraviolette Strahlen ausreichen können, selbst gröbere Veränderungen im mikroskopischen Bilde hervorzurufen. TAKAMINE (1923) erhielt nämlich auf diese Weise u. a. Zerfall der Chromosomen in die Einzelchromomeren, unregelmäßige Verteilung der Chromosomen, tripolare Spindeln usw. Und damit war an das anzuknüpfen, was wir seit KOERNICKES (1905) Arbeit über die Beeinflussung der Pollenmutterzellen durch Röntgen- und Radiumstrahlen wissen. Mit diesen Strahlen ist denn auch neuerdings oft gearbeitet worden. Ich verweise auf E. STEIN (1926, 1927), die *Antirrhinum* bestrahlte, oder GAGER und BLAKESLEE (1927), die

Datura, GOODSPEED und OLSON (1928), die *Nicotiana*, endlich STADLER (1928), der *Zea* bestrahlte. Die Forscher beabsichtigten alle, das gleiche zu erreichen, was inzwischen MÜLLER (1928) geglückt ist, durch die Bestrahlung nicht nur Genom-, sondern selbst Genmutanten zu erzielen. Frl. STEIN hat vorläufig nur Dauermodifikationen, d. h. plasmatische Veränderungen, erhalten, aber die anderen sind ihrem Ziele offenbar näher gekommen, soweit aus den kurzen Berichten hervorgeht. Und es darf erwartet werden, daß man mit dieser Bestrahlung nicht nur Sterilisierung durch Plasmabeeinflussung, sondern auch durch Erzeugung von „Letalfaktoren“ bestimmte Formen der genotypisch bedingten Sterilität wird hervorrufen können.

Weniger klar als die bisher besprochenen Fälle sind die, in denen ausgeführt wird, wie ganz allgemein der Standort oder das „Klima“ so stark den Ablauf der Sporenbildung zu stören vermögen, daß dadurch Sterilisierung durch Verkümmern der Gonen auftritt. Die dem Klima zugeschobenen Wirkungen auf das Sterilwerden von *Solanum tuberosum* vermochte STOW (1927) auf Temperaturwirkung zurückzuführen. Aber es ist natürlich denkbar, daß anderswo die Ursachen komplexerer Natur sind. So sei auf PISEKS (1924) Funde bei dem parasitischen *Arceuthobium Oxycedri* aufmerksam gemacht. Hier trat die Störung so periodisch auf, daß die Erklärung in einer zeitweilig ungenügenden Ernährung seitens der Wirtspflanzen gesehen werden konnte, da diese infolge reicher Besiedlung mit Parasiten teilweise erschöpft waren.

Ob in solchen Fällen, wie sie JARETZKY (1927) für *Rumex flexuosus* oder (1928) *Arabis bellidifolia* beschreibt, Ernährungsmodifikationen oder mutative Änderungen zu sehen sind, steht wohl noch dahin. Man möchte fast mit dem Autor das letztere für wahrscheinlicher halten und ebenso den Fall subsumieren, den Frl. HUBER für *Veronica longifolia* und Verwandte anführt. Und vollends nach genotypischer Bedingtheit sieht es aus, wenn unter völlig normal erscheinenden Außenbedingungen einige Rassen von *Nicotiana glauca* nach RUTTLE (1927) in ungewöhnlich hohem Prozentsatz Non-Disjunction in einem Chromosomenpaar zeigen. Damit entstehen zwei Klassen mit unnormalen Zahlen: solche mit 8 und solche mit 10 Chromosomen anstatt der mit 9. Und damit ist gleich ein hoher Grad von Gonensterilität erreicht.

Als weitere Arbeit dieser Kategorie sei noch auf die eben erschienene von TIMM (1928) über *Hemerocallis* verwiesen. Trotz der inzwischen durch BELLING (1925b) erfolgten Aufklärung einiger steriler Rassen von *H. fulva* als triploider sind hier wohl doch Erscheinungen beschrieben, die nicht auf diese Weise erklärt werden können, sondern wirklich irgendwie „klimatisch“ gefaßt werden müssen. Und was wir durch LOWIG (1928) über die Sterilitätserscheinungen bei *Iris pallida* und *Iris germanica* erfahren, würde dann ebenfalls hiermit harmonieren.

Bei solch anorthoploiden Individuen, wie sie BELLING vor sich hatte, werden wir ebensowenig von einer gegenseitigen Störung durch die Chromosomenqualitäten sprechen dürfen, wie wir das bei einer anderen Rassengruppe tun können, nämlich bei den haploiden, oder wie ich seinerzeit diese zu nennen vorschlug, bei den „*Pygmaeus*“-Rassen. Diese sind zu Totalsterilität verurteilt, wenn nicht hier in einem Teile der sich bildenden Gonen jene Störungen einsetzen, die auf eine Verdoppelung der Chromosomenzahl hinauslaufen.

Haploidorganismen kennen wir jetzt schon von *Datura Stramonium* (BLAKESLEE, BELLING, FARNHAM und BERGNER 1922, BELLING und BLAKESLEE 1927 usw.), *Nicotiana Tabacum* (R. E. CLAUSEN und MANN-LESLEY 1924, CHIPMAN und GOODSPEED 1927), *Triticum compactum* (GAINES und AASE 1926), *Matthiola incana* (MANN-LESLEY und FROST 1928), *Solanum nigrum* und *Solanum luteum* (JOERGENSEN 1928).

Gerade die letzte Arbeit ist bedeutungsvoll, weil sie diese Haploid-Mutanten bewußt hervorzurufen lehrt (S. 136ff.). Wir müssen jetzt mit der Möglichkeit rechnen, diese Form der Sterilität bei jeder Spezies erzeugen zu können.

Daß die Gonen mit der Hälfte der für die Art notwendigen Chromosomen nicht lebensfähig sind, wird allgemein einleuchten. Aber selbst der Ausfall eines einzigen Chromosoms kann schwere Störungen hervorrufen, die zur Sterilität führen können. Und in anderen Fällen, in denen nur Verzweigung des Organismus zu beobachten ist (z. B. GOULDEN 1926, NISHIYAMA 1928), könnte man daran denken, daß Kompensationen durch ein anderes Chromosom eingetreten sind. Sehr genaue Angaben über den Einfluß solcher „chromosomal deficiencies“ auf die Sterilität findet man in der Arbeit von BLAKESLEE und CARTLEDGE (1927) über *Datura*-Hybriden.

Ist also hier überall ein Minimumquantum der gesamten Chromosomenmasse nicht vorhanden, so dürfen wir von den gewöhnlichen ganz oder teilweise sterilen Arthybriden voraussetzen, daß die von den beiden Eltern übernommenen Chromosomensätze einander nicht oder nur ungenügend kompensieren können. Da wechselnde Chromosomenkombinationen in den Gonen durch den Zufall gegeben sind, bestehen damit auch wechselnde Möglichkeiten für deren Vitalität. Es würde hier viel zu weit führen, wenn wir die gesamten in den letzten Jahren erschienenen Arbeiten über Bastarde besprächen, die auf eine Sterilisierung von einzelnen oder allen Gonen hinauslaufen. Ich darf wohl außer auf die vorhin schon genannten Zusammenfassungen noch auf die Literaturliste verweisen, die ich in den „*Tabulae Biologicae*“ (1927a) über Hybridencytologie gab. Die Arbeiten waren dort aufgeführt, soweit ich sie bis zum 15. Juli 1926 einsehen konnte. Für die seitdem verflossenen zwei Jahre ist bei dem regen Arbeitseifer, der auf diesem Gebiet herrscht,

schon wieder eine größere Zahl von Publikationen zu nennen. Im nachfolgenden seien alle die genannt, die sich mit dem Schicksal der Pollen- oder Embryosack-Mutterzellen befassen, auch die triploiden Organismen bei isogenomatischem* Bau sind übrigens jetzt mitaufgenommen, da für die Frage der Gonensterilisierung hier die Probleme ähnlich liegen wie bei den Artbastarden (vgl. ferner die Liste der Heteroploiden bei JOERGENSEN 1928, S. 190). Die Reihenfolge der Familien erfolgt nach dem System von R. v. WETTSTEIN (1924). (Arbeiten, bei denen keine tieferen cytologischen Details angegeben sind, wurden in Parenthese gesetzt.)

Chenopodiaceae. (*Beta vulgaris* × *trigyna*. BLEIER 1928).

Caryophyllaceae. (*Melandrium album* × *rubrum*. BLACKBURN 1928).

— (*Viscaria oculata* × *coeli-rosa*. TJEBBES 1928).

Ranunculaceae. *Aquilegia vulgaris* × *chrysantha*. SKALINSKA 1928.

Ranunculus acer (triploid). SOROKINE 1927. — *Thalictrum „exaltatum“* und andere Hybridverdächtige. KUHN 1927.

Papaveraceae. *Papaver somniferum* × *nudicaule* (in F₁ bis F₃). YASUI 1927.

Cruciferae. *Draba fladnizensis* × *nivalis*. HEILBORN 1927. — *Raphanus sativus* × *Brassica oleracea* (sterile und fertile durch Polyploidie erzeugte Rassen). KARPETSCHENKO 1927 a und b, PIECH und MOLDENHAWER 1927.

Violaceae. *Viola*-Hybriden. HEILBORN 1926, J. CLAUSEN 1926, 1927, (GERSHOY 1928).

Rosaceae. *Rubus*-Hybriden. CRANE und DARLINGTON 1927, CHOMISURY 1927, (LONGLEY 1927). — *Fragaria*-Hybriden. ICHIJIMA 1926, (LONGLEY 1927). — *Potentilla anserina* (triploid?). ROSCOE 1927 a. — (*Geum rivale* × *urbanum*. WINGE 1926.) — (*Rosa*-Polyploide. HARRISON und BLACKBURN 1927). — *Pirus*-Hybriden. KOBEL 1927, FLORIN 1927. — *Malus*-Hybriden. RYBIN 1927 a, KOBEL 1927, FLORIN 1927, HEILBORN 1928. — *Prunus*-Hybriden. (CRANE 1927), KOBEL 1927, DARLINGTON 1928. — *Prunus serrulata* (triploid). OKABE 1927.

Oenotheraceae. (*Epilobium*-Hybriden. LEHMANN und SCHWEMMLE 1927). — *Oenothera Lamarckiana* (triploid und and.). HÅKANSSON 1926 b. — *Oenothera suaveolens* × *strigosa* und and. OEHLKERS 1926, 1927 a, *Oenothera Berteriana* × *muricata*. SCHWEMMLE 1927. — *Oenothera Berteriana* × *odorata*. SCHWEMMLE 1928. — *Godetia amoena* × *Whitneyi*. CHITTENDEN 1928 b. — *Godetia lepida* × *tenella*. CHITTENDEN 1928 b. — *Godetia Bottae* × *tenella*. CHITTENDEN 1928 b.

* In einem soeben veröffentlichten Aufsatz (Biolog. Zentralblatt 1928, Bd. 48, S. 321) habe ich als Schöpfer dieses Wortes F. v. WETTSTEIN angegeben. Ich bitte hier korrigieren zu dürfen, daß der Terminus von Ha. WINKLER herrührt (Verbreitung und Ursache der Parthenogenesis etc. S. 165, 1920) — Anm. b. d. Korrektur.

Hippocastanaceae. Aesculus-Hybriden. HOAR 1927.

Primulaceae. Primula Sieboldii (triploid). ONO 1927. — *Primula acaulis* × *Juliae*. CHITTENDEN 1928 b. — *Primula elatior* × *Juliae*. CHITTENDEN 1928 b. — *Primula polyantha* × *Juliae*. CHITTENDEN 1928 b.

Ericaceae. (Vaccinium-Hybriden. LONGLEY 1927 b).

Solanaceae. Solanum nigrum × *luteum* JOERGENSEN 1928. — *Solanum Lycopersicum* (triploid). MANN-LESLEY 1926, LESLEY 1928, JOERGENSEN 1928. — *Solanum nigrum* (triploid). JOERGENSEN 1928. — *Solanum utile* × *tuberosum*. SALAMAN 1928. — *Datura*-Hybriden. BLAKESLEE und CARTLEDGE 1927, BLAKESLEE 1928. — *Nicotiana*-Hybriden. R. E. CLAUSEN und GOOD-SPEED 1926 a und b, GOODSPEED und R. E. CLAUSEN 1927 a und b, GOODSPEED, R. E. CLAUSEN und CHIPMAN 1928, RYBIN 1927 b, EGHIS 1927, BRIEGER 1928, CHRISTOFF 1928.

Scrophulariaceae. Verbascum-Hybriden. HÅKANSSON 1926 a. — *Verbascum* × *Celsia*-Hybriden. HÅKANSSON 1926 a. — *Digitalis ambigua* × *purpurea* und recipr. NEWTON 1928 (in BUXTON und NEWTON 1928).

Labiatae. Lamium dissectum × *amplexicaule*. JOERGENSEN 1927. — *Mentha „piperita“* (hybr.). SCHÜRHOFF 1927, (HIMMELBAUR und HINDES 1928).

Compositae. Chrysanthemum marginatum × *lavandulaefolium*. TAHARA und SHIMOTOMAI 1927. — *Crepis*-Hybriden. NAWASCHIN 1927 a, b und c. — *Hieracium* „Species“ („hybridogene Triploide“). ROSENBERG 1926, 1927. — (*Tragopogon pratensis* × *porrifolius*. WINGE 1926, 1927.)

Liliaceae. Tricyrtis hirta × *stolonifera*. NAWA 1928. — *Tricyrtis hirta* × *formosana*. NAWA 1928. — (*Tulipa*-Hybriden. DE MOL 1927, NEWTON 1927).

Gramineae. Triticum-Hybriden. THOMPSON 1926 b, THOMPSON und HOLLINGSHEAD 1927, MELBURN und THOMPSON 1927, GOULDEN 1926, WATKINS 1927, SAPĚHIN 1927, 1928, SAX 1928, KIHARA und NISHIYAMA 1928, NISHIYAMA 1928. — *Triticum* × *Aegilops*-Hybriden und recipr. PERCIVAL 1926, GAINES und AASE 1926, SAX 1928, KAGAWA 1928, BLEIER 1928. — *Aegilops ovata* × *caudata*. BLEIER 1928. — *Triticum* × *Secale*-Hybriden. THOMPSON 1926 a. — (*Lolium perenne* × *multiflorum*. EVANS 1927.) — *Avena*-Hybriden. DORSEY 1925, GOULDEN 1926. — *Saccharum*-Hybriden. BREMER 1928. — *Zea Mays* (triploid). RANDOLPH und MAC CLINTOCK 1926 (s. a. SHARP 1926, S. 398).

Araceae. Anthurium-Hybriden. GAISER 1927.

Typhaceae. Typha angustifolia (hybr.) ROSCOE 1927.

Vom morphologischen Standpunkt aus sind diejenigen Hybriden am interessantesten, deren Eltern verschieden große Chromosomenzahlen oder -formen haben. Für die erste Gruppe existiert eine sehr umfangreiche Literatur, die nach den entsprechenden Listen von MIß GAISER (1926) oder mir (1927 a) aufzusuchen wäre. (Man vergl. auch

die Darstellung bei SHARP 1926, S. 403ff.) Was die Chromosomenformen anlangt, so sind, zum mindesten mit größeren Differenzen, bisher nur wenige beschrieben. Ich habe sie in meinem Vortrage auf dem Berliner Genetikertag (1928) aufgeführt. Neuerdings ist hier noch die hochgradig sterile Verbindung *Godebia Bottae* \times *tenella* (nach CHITTENDEN 1928b) dazugekommen.

Suchen wir nun gemeinsame Züge für das Zustandekommen der Gonensterilität bei den untersuchten Hybriden zusammenzustellen, so wäre etwa auf folgendes aufmerksam zu machen:

1. Man beobachtet sehr oft eine ungleiche Bindung der Chromosomen vor oder in der Diakinese. Es mehren sich neuerdings die Fälle, in denen diese Bindung durch Außenfaktoren stark beeinflusst werden kann, also nicht ein für alle Male bei bestimmter Kombination der Chromosomen fest gegeben ist. Soweit es die Zahlenverhältnisse zulassen, zeigt sich meist Allosyndese, doch können auch autosyndetische Bindungen eintreten, ohne daß es jedesmal zulässig erscheint, den Grad der „Homologie“ der Chromosomen dafür verantwortlich zu machen. Das gilt prinzipiell für manche Triploide; vgl. dazu meine Ausführungen (1927b, 1928; s. auch schon RENNER 1924, S. 337f. und JOERGENSEN 1928, S. 191). Univalente und bivalente, zu Gemini vereinigte Chromosomen treten in derselben Spindel auf. Im Extrem, wenn lauter univalente da sind, nähert sich die heterotype Spindel einer typischen, ohne sich aber völlig mit ihr zu decken.

2. Die Wanderung der Chromosomen in den Reifungsteilungen, besonders in der ersten, ist sehr oft ungleich rasch. Sind univalente und bivalente zusammen in der Spindel, so trennen sich diese beiden Gruppen gern bei der Wanderung. Hier ist es fraglich, ob immer, wie es unzweifelhaft oft sich vorfindet, die bivalenten schneller als die univalenten wandern. Ich gab zu erwägen (1927b, 1928), ob nicht möglicherweise öfters die väterlichen Chromosomen, weil sie sich im „mütterlichen“ Plasma bewegen, die langsameren sind. Wissen wir doch, daß gelegentlich bald nach der Befruchtung die väterlichen Chromosomen ganz aus der Spindel entfernt werden können.

3. Die sonst streng an bestimmter Stelle auftretenden Längsspaltungen der Chromosomen können das eine Mal früher, das andere Mal später als normal angelegt oder durchgeführt werden. Die univalent bleibenden haben im allgemeinen die Neigung, schon die erste Teilung als vegetative zu nehmen. Dann wird aber meist eine nochmalige Teilung in der zweiten Spindel vermieden. Wir kennen jedoch Beispiele, in denen überzählige Längsspaltungen unter dem Einfluß des Zusammenliegens mit dem artfremden Partner auftreten. Besonders berühmt sind hier die Fälle von *Digitalis*, *Saccharum*, *Chrysanthemum* geworden.

4. Es können die zur Ruhekernbildung führenden Erscheinungen,

wie Ausscheidung einer Kernmembran, Sekretion von Karyolympe, Bildung von Nukleolen, scheinbares „Verschwinden“ der Chromosomen als besonderer „Individuen“ usw. vorzeitig auftreten. Befindet sich dabei ein Teil der Chromosomen noch in der Äquatorialplatte, während die anderen schon weit voraus in der Anaphase sind, so können sich amitosenähnliche Bilder efinden, es können sich aber auch mehr als die zwei Dyaden- oder die vier Tetradenkerne bilden.

5. Die aus einigen zurückbleibenden Chromosomen entstehenden Sonderkerne können bei der Plasmaabgrenzung wie die anderen Nuclei als Zentren fungieren und so die oft beobachtete „Polysporie“ zustande bringen helfen.

Häufig machen wir die Beobachtung, daß schlechte quantitative Ausbalanzierungen der Chromatinmasse, wie es bei den Anorthoploiden gegenüber den Orthoploiden der Fall ist, selbst größere Sterilität bedingen als Zusammenbringen „artfremder“ Chromosomen, sofern die Zahlen beider Eltern die gleichen sind.

Und doch brauchen alle diese starken Störungen, soviel sie sicherlich zur Sterilität beitragen werden, nicht die absolut nötige Vorbedingung für die Unfruchtbarkeit der Gonen zu sein. Sie können gewissermaßen nur die „entwicklungsphysiologisch“ bedingte Form von Sterilität der Zelle bedeuten (vgl. auch OEHLKERS 1927b, S. 112). Denn wir kennen seit langem Beispiele (s. meine Karyologie, 1921/22, S. 432ff., oder die Zusammenfassung in der Bibliogr. Genet. 1925, S. 43ff.), in denen der Ablauf der allotypen Mitosen ganz ohne grobe Störungen vor sich geht, die Tetradenzellen demzufolge ganz normal aussehen, und doch stets ein Absterben der Gonen erfolgt. Von neueren Beispielen sei noch auf die Beschreibungen von HÅKANSSON (1924, 1926) für *Epilobium*-, *Godetia*- und *Verbascum*-Hybriden verwiesen, sowie auf die von KARPETSCHENKO (1925) für *Phaseolus vulgaris* \times *multiflorus*, von HEILBORN (1927) für *Draba fladnizensis* \times *nivalis*, von OEHLKERS für *Oenothera suaveolens* \times *strigosa*, von Frau SKALIŃSKA (1928) für *Aquilegia vulgaris* \times *chrysantha* usw.

Wir haben wieder ein strenges Analogon zur Einwirkung von Außenfaktoren. Denken wir daran, daß nach bestimmter Dosierung der Röntgenbestrahlung Gonensterilität sich zeigen kann, trotzdem noch keine unregelmäßige Verteilung der Chromosomen zu bemerken ist. Der gleiche Außenreiz bei etwas anderer Dosierung kann dann aber auch einen anderen „Bastardtyp“ mit Irregularitäten der Mitose hervorrufen.

Um nun nochmals an die von OEHLKERS (1927) hervorgehobenen nahen Beziehungen zwischen Gonensterilität und Letalität anzuknüpfen, sei es mir erlaubt, an ein mir aus eigener Anschauung gut bekanntes Beispiel zu erinnern. Es handelt sich um *Berberis empetrifolia* \times *Darwinii*, eine Hybride, die sehr schwer realisierbar zu sein scheint, aber völlig

normale Reduktionsteilung hat. In meinem Ithaca-Vortrag (1926), der leider immer noch nicht gedruckt vorliegt, habe ich darüber eingehender berichtet. Ein Teil des Pollens ist sogleich steril, ein Teil keimt aus und vermag in den normal entwickelten Samenanlagen Befruchtung, Embryo- und Endosperm bildung auszulösen, ohne daß irgendwelche Störungen zu sehen wären. Dann aber fallen auch hier die Früchte meist — bei uns in Kiel ganz regelmäßig — ab, während sie anderswo zum Teil erhalten bleiben und die Samen reifen lassen. Aus einigen dieser Samen ergibt sich eine stark aufspaltende Nachkommenschaft, andere sterben vor oder bald nach der Keimung ab. Es liegt natürlich nahe, hier an starke Verschiedenheiten der einzelnen zufällig zusammengekommenen Chromosomenkombinationen zu denken und daran, daß auch im Prinzip lebensfähige Keimpflänzchen „empfindlicher“ gegen Außen einflüsse als die der Eltern sind. Und man hat ja mehrfach dem Gedanken Ausdruck gegeben, daß überhaupt alle die Störungen im morphologischen Bilde nur eine solche „Überempfindlichkeit“ dokumentieren, besonders seit wir durch Frau BORGSTAM-FLORIN (1922) wissen, wie gerade in einem klassischen Beispiel für hybridogen bedingte Störungen der Mitosen es ganz ohne solche zu sterilem Pollen kommen kann, wie aber auch der Bastard auf Temperatureinflüsse offenbar schärfer als die Eltern (oder korrekter einer der Eltern) reagiert. Es sei mir zu betonen erlaubt, daß auch die von YAMAHA (1927) eingehend untersuchte *Daphne odora*, von der wir oben genauer sprachen, ebenfalls mit großer Wahrscheinlichkeit ein Bastard ist. OSAWA (1913) hatte schon vor Jahren für diese triploide Art „normal“ ähnliche Störungen nachgewiesen, wie sie YAMAHA jetzt in seinen Experimenten erhielt (vgl. a. HEILBORN 1928).

Vieles spricht dafür, daß die während der Reifeteilungen beobachteten Störungen auf irgend einen anomalen Zustand des Cytoplasmas zurückgeführt werden können, wie das im Anschluß an CORRENS (1901, S. [87]) schon seit langem uns immer vorgeschwebt hatte (TISCHLER 1906, S. 564). Frl. STEIN (1926) begründet ähnliche Gedankengänge jetzt in der Diskussion über ihre Erfahrungen an radiumbestrahlten *Antirrhinum*-Pflanzen.

Unter dem Eindruck der neueren Ausführungen von WEISS (1928) über das „Feld“ als „dynamisches Grundgerüst“ bin ich noch mehr geneigt, hier in dem Cytoplasma den Hauptanteil am Zustandekommen der schließlichen Sterilität zu erblicken.

Es ist durch KUWADA und SAKAMURA (1926) sowie durch SAKAMURA (1927) wahrscheinlich gemacht worden, daß u. a. während der Mitose der PH-Gehalt der Zelle periodischen Veränderungen unterworfen ist. Bei „abnormer“ Ernährung des Plasmas, hervorgerufen durch Außen- oder Innenfaktoren, kann hier unzweifelhaft eine Störung eintreten, und dadurch könnte bei Hybriden infolge der doch hier immer weniger

harmonisch aufeinander eingestellten Chromosomenqualitäten, als das bei den Eltern der Fall ist, die größere Empfindlichkeit der Bastarde mitbedingt sein. Denn daß der „Hybrideneinfluß“ zum mindesten ernährungsphysiologisch erklärt werden kann, zeigen uns die Fälle, in denen die Pollen- und Embryosackmutterzellen eines und des gleichen Individuums durchaus nicht die gleichen Störungen aufweisen. In der Regel ist die Pollenbildung stärker gestört: von neueren Beispielen denke man z. B. an *Viola hirta* \times *odorata*, bei der SCHNARF (1922) die große Regelmäßigkeit der allotypen Teilungen in der Embryosackmutterzelle auffiel, während HEILBORN (1926) bei der Bildung der Pollenmutterzellen ungewöhnlich starke Irregularitäten nachwies. Bis zu 97% Pollenkörner waren degeneriert. (Freilich müßte man hier immer berücksichtigen, daß die Ausgangsindividuen in beiden Fällen verschieden waren). Doch auch die Embryosackbildung kann stärker als die der Pollenkörner gestört sein, wie bei Frau SKALINSKAS (1928) *Aquilegia*-Hybriden. Das rein physiologische Problem der unter Umständen schlechteren Ernährung der Embryosackmutterzelle und ihrer Deszenten trat mir übrigens schon 1903 besonders schön vor Augen, als ich die Gametophyten von *Cytisus Adami* studierte, dessen Periklinalechimärennatur man damals noch nicht kannte. Jetzt fällt es uns leicht, gerade hier die „Verbildung“ des jungen Embryosackes zu verstehen (vgl. auch RENNER 1924, S. 331, Anm. 1).

Doch das sind Ausnahmen. In der Regel dürfte die Pollenernährung die schwierigere sein. RENNER (1924, S. 330) und OEHLKERS (1927b, S. 116) heben das mit Nachdruck hervor. Und es sei mir erlaubt hinzuzufügen, daß mit häufiger Pollenverkümmern ja gerade eine ausgesprochene Fertilität der Embryosäcke und Entwicklungsfähigkeit der Eizelle einhergehen kann. Das zeigen nicht nur die häufigen Rückkreuzungsmöglichkeiten der Bastardmutter mit einem Elternteil, das sehen wir im großen bei all den Ooapogamen bzw. somatisch parthenogenetischen Gewächsen, deren Hybridennatur in den meisten Fällen sehr wahrscheinlich ist. Wenn man darauf hinweist, daß hier in den weiblichen Gametophyten die beiderelterlichen Chromosomensätze zusammenbleiben und in den männlichen nicht, würde eben unsere Frage lauten, warum die letzteren diese Regulation zum „Am Leben bleiben“ der Zelle eben nicht mehr aufbringen können.

Diese Fähigkeit, mit Hilfe einer semiheterotypen Teilung oder von Monasterbildungen, Restitutionskernen, regulatorischen Kernfusionen, usw. auch in den Gonen die somatische Chromosomenzahl herzustellen, scheidet meines Erachtens die Fälle, in denen zum mindesten wir von reinen Plasmawirkungen nicht sprechen dürfen, von solchen, bei denen das Plasma selbst „letal“ wirkt. Denn all die in den letzten Jahren in steigender Fülle beschriebenen Beispiele von fertilen und dabei konstanten

Speziesbastarden, wie *Raphanobrassica*, *Aegilotriticum* u. a. zeigen doch, daß hier offenbar das Plasma keine Giftwirkung ausüben kann. Zuweilen wird sogar angegeben (so z. B. von KOBEL 1928 für *Prunus* „Pissardi“), daß die Bildung diploider fertiler Gameten ungewöhnlich häufig sei. Ja wir kennen durch NAWASCHIN (1927 a und c) ein hervorragend interessantes Beispiel dafür, daß die Chromosomen einer Art, nämlich die von *Crepis alpina*, sich ganz in dem Plasma einer anderen Art, nämlich dem von *Crepis tectorum*, entfalten können, und daß die so heranwachsenden Pflanzen nur den väterlichen chromosomal bedingten „Merkmale“ folgen. Das mütterliche Plasma würde also hier fast gar keinen Einfluß auf die Ausbildung des Phänotyps haben.

Andererseits hat der gleiche Autor auch darauf aufmerksam gemacht (1927 b), daß gerade infolge von Kreuzungen die Chromosomenformen des Kindes von denen der Eltern abweichen können — seine „Amphiplastie“. Hier läge es nahe, das cytoplasmatische Milieu dafür verantwortlich zu machen, wie wir das für die reziproke Verschiedenheit gewisser Verbindungen tun. (Vgl. dazu RENNER 1924, S. 329, LEHMANN und SCHWEMMLE 1927, die daneben aber auch auf die genotypische Komponente hinweisen). Ich selbst habe schon in meiner Karyologie (1921/22, S. 682 f.) betont, wie durch derartige Chromosomenumformungen unter dem Einfluß des Milieus sich interessante Konsequenzen für das Evolutionsproblem ergeben könnten.

Nun kennen wir aber auch Hybriden, in denen nur Ansätze zu solchen Regulationen nach der Lebensfähigkeit der Zelle hin gemacht werden. Aber sie gelingen nicht mehr. Ich habe vor kurzem beschrieben, wie man bei dem total sterilen Bastard *Ribes* „*Gordonianum*“ noch die Produktion diploider Gonen sehen kann (TISCHLER 1927 b, 1928); diese keimen jedoch nicht mehr aus. Noch niemand hat hier je ein einziges keimendes Pollenkorn beobachtet, so oft der Bastard auch daraufhin untersucht wurde, und selbst wenn das Pollenkorn äußerlich völlig normal aussah. Bei dieser Pflanze haben wir aber eine ungewöhnlich große Heterosis, die sich in starkem Luxurieren der vegetativen Teile äußert. Das Problem würde also hier lauten, wie es kommt, daß die mit den gleichen Chromosomensätzen versehenen Zellen das eine Mal sich so intensiv zu teilen vermögen, daß man von Stimulationswirkungen sprechen kann, und warum sie das andere Mal — nämlich in den diploid gewordenen Gonen — nicht einmal ein Pollenschlauchwachstum zustande bringen. OEHLKERS (1927 b, S. 134) ist geneigt, hier die Möglichkeit besonderer letal wirkender Gene anzunehmen, die erst bei der Bildung der Reproduktionsorgane manifest werden. Er ist sich aber auch darüber klar, daß die Abgrenzung gegenüber den anderen möglichen Faktoren hier besonders schwer wird. Wir erwähnten eben kurz, daß LEHMANN und SCHWEMMLE (1927) für ihre *Epilobien* sowohl eine genotypische wie eine plasmatische Komponente unterschieden. Diese

letztere scheint mir dann allein heranzuziehen nötig, wenn die anderen Möglichkeiten, z. B. bloße Ernährungsstörungen, nicht in Betracht kommen. Und auf diese plasmatische Komponente wies ich in meinem Ithaca-Vortrag (1926) hin, als ich von der Möglichkeit verschieden starker „Eiweißdifferenzierungen“ im Mezschen Sinne sprach. Eine Konsequenz schien mir die zu sein, daß sich mit derartiger Plasmadifferenzierung immer weniger eine hybridogen bedingte Polyploidie vertragen wird, und man darf es vielleicht nicht als Zufall werten, daß wir vorläufig weder für *Epilobium* noch für *Ribes* eine polyploide Art kennen. Die Addition von Heterogenomen scheitert eben am Plasma. Hier rührt die Erörterung der Sterilitätsursachen an phylogenetische Probleme, und damit rundet sich der Kreis unserer Betrachtungen. Denn die Verknüpfung der Bastardsterilität mit phylogenetisch-systematischen Fragen ist, wenn wir die Geschichte unserer Wissenschaft einsehen, wohl eines der allerersten Probleme, die sich dem Hybridologen ergaben. Hat man doch selbst den Begriff der „guten Art“ davon abhängig machen wollen, inwieweit Kreuzungsunmöglichkeit oder prinzipiell zu fordernde Unfruchtbarkeit ihrer Verbindungen bei zwei Partnern zu beobachten war.

Kiel, Botanisches Institut der Universität, den 11. August 1928.

Literaturangaben

- Belling J. Journal of Genetics, 15, S. 245 ff. (1925a).
 — — Journal of Heredity, 16, S. 465 ff. (1925b).
 — — and Blakeslee A. F. Cellule, 37, S. 355 ff. (1927).
 Blackburn K. B. Zeitschr. induct. Abst. u. Vererb. L., Supplem. 1, S. 439 ff. (1928).
 Blakeslee A. F. Zeitschr. induct. Abst. u. Vererb. L., Supplem. 1, S. 117 ff. (1928).
 — — Belling J., Farnham M. E., und Bergner A. D. Science, 55, S. 646 f. (1922).
 — — and Cartledge J. L. Mem. Hort. Soc. New York, 3, S. 305 ff. (1927).
 Bleier H. Zeitschr. induct. Abst. u. Vererb. L., Supplem. 1, S. 477 ff. (1925).
 Borgenstam-(Florin) E. Arkiv f. Botan., 17, Nr. 15 (1922).
 Bremer G. Archief v. Suikerind. Nederl. Ind., Nr. 11, S. 565 ff. (1928).
 Brieger F. Zeitschr. induct. Abst. u. Vererb. L., 47, S. 1 ff. (1928).
 Buxton B. und Newton W. C. F. Journal of Genetics, 19, S. 269 ff. (1928).
 Chipman R. H. und Goodspeed Th. H. Univers. Californ. Publicat., Botan., 11, S. 141 ff. (1927).
 Chittenden R. J. Journal of Genetics, 19, S. 281 ff. (1928a).
 — — Journal of Genetics, 19, S. 285 ff. (1928b).
 Chomisury N. Angewandte Botan., 9, S. 626 ff. (1927).
 Christoff M. Genetics, 13, S. 233 ff. (1928).
 Clausen J. Hereditas, 8, S. 1 ff. (1926).
 — — Annals of Botan., 41, S. 677 ff. (1927).
 Clausen R. E. und Goodspeed Th. H. Univers. Californ. Publicat., Botan., 11, S. 61 ff. (1928a).

- Clausen R. E. and Goodspeed Th. H. *Univers. Californ. Publicat., Botan.*, 11, S. 83ff. (1926b).
- Clausen R. E. and Mann-(Lesley) M. *Proceed. Nation. Acad. Sci.*, 10, S. 121ff. (1924).
- Correns C. *Ber. d. D. bot. Gesellsch.*, 19, S. (71)ff. (1901).
- Crane M. B. *Mem. Hort. Soc. New York*, S. 119ff. (1927).
- and Darlington C. D. *Genetica*, 9, S. 241ff. (1927).
- Darlington C. D. *Journal of Genetics*, 19, S. 213ff. (1928).
- Dorsey E. *Thesis Fac. Graduat. School Cornell Univers.* (cit. bei Gaiser 1926).
- Eghis S. A. *Труд. прикладн. Ботан.*, 17, S. 151ff. (1927).
- Evans G. *Nature*, 118, S. 841.
- Florin R. *Mem. Hort. Soc. New York*, 3, S. 87ff. (1927).
- Gager C. S. and Blakeslee A. F. *Proceed. Nation. Acad. Sci.*, 13, S. 75ff. (1927).
- Gaines E. F. und Aase H. C. *Americ. Journ. of Botan.*, 13, S. 373ff. (1926).
- Gaiser L. O. *Genetica* 8, S. 401ff. (1926).
- — *Transact. Roy. Soc. Canada, Sect. 5, 3. ser.*, 21 (1927).
- Gershoy A. *Vermont Agric. Exp. Stat. Burlington, Bull.* 279 (1928).
- Goodspeed Th. H. and Clausen R. E. *Univers. Californ. Publicat., Botan.*, 11, S. 117ff. (1927a).
- — — *Univers. Californ. Publicat., Botan.*, 11, S. 127ff. (1927b).
- Goodspeed Th. H., Clausen R. E. and Chipman R. H. *Univers. Californ. Publicat., Botan.*, 11, S. 103ff. (1926).
- — und Olson A. R. *Proceed. Nation. Acad. Sci.*, 14, S. 66ff. (1928).
- Goulden C. H. *Techn. Bull. Univers. Minnesota Agric. Exp. Stat.*, 33 (1926).
- Håkansson A. *Botan. Notis.*, S. 269ff. (1924).
- — *Lunds Univers. Årsskr.*, N. F., Avd. 2, 21, Nr. 10 (1926a).
- — *Hereditas*, 8, S. 255ff. (1926b).
- Harrison J. W. H. and Blackburn K. B. *Mem. Hort. Soc. New York*, 3, S. 23ff. (1927).
- Heilborn O. *Svensk botan. Tidskr.*, 20, S. 414ff. (1926).
- — *Hereditas*, 9, S. 59ff. (1927).
- — *Svensk botan. Tidskr.*, 22, S. 185ff. (1928).
- Himmelbaur W. und Hindes W. *Heil- und Gewürzpflanz., Mitteil. Hortus-Gesellsch.*, 11, S. 1ff. (1928).
- Hoar Ch. S. *Botan. Gaz.*, 84, S. 156ff. (1927).
- Huber A. *Jahrb. wiss. Botan.*, 66, S. 359ff. (1927).
- Jaretsky R. *Jahrb. wiss. Botan.*, 66, S. 301ff. (1927).
- — *Jahrb. wiss. Botan.*, 68, S. 1ff. (1928).
- Ichijima K. *Genetics*, 11, S. 590ff. (1926).
- Joergensen C. A. *Hereditas*, 9, S. 126ff. (1927).
- — *Journal of Genetics*, 19, S. 133ff. (1928).
- Kagawa F. *Japan. Journ. of Botan.*, 4, S. 1ff. (1928).
- Karpetschenko G. D. *Труд. прикладн. Ботан.*, 14, S. 143ff. (1925).
- — *Hereditas*, 9, S. 349ff. (1927a).
- — *Труд. прикладн. Ботан.*, 17, S. 305ff. (1927b).
- Kihara H. and Nishiyama J. *Tokyo Botan. Magaz.*, 42, S. 221ff. (1928).
- Kobel F. *Archiv. Jul. Klausstift. Zürich*, 3, S. 1ff. (1927).
- Koernicke M. *Ber. d. D. botan. Gesellsch.*, 23, S. 404ff. (1905).
- Kuhn E. *Jahrb. wiss. Botan.*, 68, S. 382ff. (1928).
- Kuwada Y. und Sakamura T. *Protoplasma*, 1, S. 239ff. (1926).
- Lehmann E. und Schwemmle J. *Bibliothec. Botan.*, 95 (1927).
- Lesley I. W. *Genetics* 13, S. 1ff. (1928).

- Longley A. E.** Mem. Hort. Soc. New York, 3, S. 15ff. (1927a).
 — — Science, 66, S. 566ff. (1927b).
Lowig E. Flora, 123, S. 62ff. (1928).
Mann-Lesley M. Genetics, 11, S. 267ff. (1926).
 — — and **Frost H. B.** Americ. Journ. of Botan., 62, S. 22ff. (1928).
Melburn M. C. and **Thompson W. P.** Americ. Journ. of Botan., 14, S. 327ff. (1927).
Michaelis P. Planta, 1, S. 569ff. (1926).
 — — Biolog. Zentralbl., 48, S. 370ff. (1928).
de Mol W. E. Genetica, 5, S. 225ff. (1923).
 — — Genetics, 9, S. 116ff. (1927).
Muller H. J. Zeitschr. induct. Abst. u. Vererb. L., Supplem. 1, S. 234ff. (1928).
Nawa N. Tokyo Botan. Magaz., 42, S. 33ff. (1928).
Nawaschin M. Ber. d. D. botan. Gesellsch., 45, S. 115ff. (1927a).
 — — Zeitschr. Zellforsch. u. mikroskop. Anatom., 6, S. 195ff. (1927b).
 — — Журн. Русск. Ботан. Обществ., 12, S. 87ff. (1927c).
Newton W. C. F. Journ. Linn. Soc. Botan., 47, S. 339ff. (1927).
Nishiyama J. Tokyo Botan. Magaz., 42, S. 154ff. (1928).
Oehlkens F. Jahrb. wiss. Botan., 65, S. 401ff. (1926).
 — — Zeitschr. induct. Abst. u. Vererb. L., 43, S. 265ff. (1927a).
 — — Wissensch. Forsch. Ber. Naturw. R., 18, Verl. Steinkopf, Dresden und Leipzig (1927b).
Okabe S. Tokyo Botan. Magaz., 41, S. 398ff. (1927).
Ono T. Tokyo Botan. Magaz., 41, S. 601ff. (1927).
Osawa J. Journ. Coll. Agric. Imp. Univ. Tokyo, 4, S. 237ff. (1913).
 Papers presented at the Internat. Conf. on flower and fruit sterility, August 12—14 1926. Mem. Hort. Soc. New York, 3 (1927).
Percival J. Journ. of Genetics, 17, S. 49ff. (1926).
Piech K. und **Moldenhawer K.** Bull. Acad. Cracovie, Classe d. scienc., Sér. B., S. 27ff. (1927).
Pisek A. Sitz. Ber. Akad. Wissensch. Wien, math.-naturw. Kl., Abt. I, 133, S. 1ff. (1924).
Renner O. Zeitschr. induct. Abst. u. Vererb. L., 33, S. 317ff. (1924).
Roscoe M. V. Botan. Gaz., 84, S. 307ff. (1927a).
 — — Botan. Gaz., 84, S. 392ff. (1927b).
Rosenberg O. Hereditas, 8, S. 305ff. (1926).
 — — Hereditas, 9, S. 285ff. (1927).
Ruttle M. L. Univers. Californ. Publicat., Botan., 11, S. 159ff. (1927).
Rybin V. A. Труд. прикладн. Ботан., 17, S. 101ff. (1927a).
 — — Труд. прикладн. Ботан., 17, S. 191ff. (1927b).
Sakamura T. Protoplasma, 1, S. 537ff. (1927).
 — — and **Stow J.** Japanes. Journ. of Botan., 3, S. 111ff. (1926).
Salaman R. N. Zeitschr. induct. Abstamm. u. Vererb., L., Supplem. 2, S. 1230ff. (1928).
Sapëhin A. A. Юбилейн. Сборн. И. П. Бородине, S. 433ff. (1927).
 — — Zeitschr. induct. Abstamm. u. Vererb. L., Supplem. 2, S. 1254ff. (1928).
Sax K. Zeitschr. induct. Abstamm. u. Vererb. L., Supplem. 2, S. 1267ff. (1928).
Schnarf K. Österr. Botan. Zeitschr., 71, S. 190ff. (1922).
Schürhoff P. N. Beitr. z. Biol. d. Pflanz., 15, S. 129ff. (1927).
Schwemmle J. Jahrb. wiss. Botan., 66, S. 579ff. (1927).

- Schwemmle J. Jahrb. wiss. Botan., 67, S. 849ff. (1828).
 Sharp L. W. An introduction to cytology, 2 edit., Mc. Graw-Hill Book Comp. New York (1926).
 Shimotomai N. Tokyo Botan. Magaz., 41, S. 149ff. (1927).
 Skalińska M. Zeitschr. indukt. Abstamm. u. Vererb. L., Supplem. 2, S. 1343ff. (1928).
 Sorokine H. Genetics, 12, S. 59ff. (1927).
 Stadler L. J. Proceed. Nation. Acad. Sci., 14, S. 69ff. (1928).
 Stein E. Zeitschr. indukt. Abstamm. u. Vererb. L., 43, S. 1ff. (1926).
 — — Biolog. Zentralbl., 47, S. 705ff. (1927).
 Stow J. Proceed. Imp. Acad. Tokyo, 2, S. 426ff. (1926).
 — — Japan. Journ. of Botan., 3, S. 217ff. (1927).
 Tahara M. and Shimotomai N. Sci. Rep. Tohoku Imp. Univ. Sendai, 4. ser., 2, S. 293ff. (1927).
 Takagi F. Sci. Rep. Tohoku Imp. Univ. Sendai, 4. ser., 3, S. 461ff. (1928).
 Takamine N. Tokyo Botan. Magaz., 37, S. 109ff. (1923).
 Thompson W. P. Genetics, 11, S. 317ff. (1926a).
 — — Journ. of Genetics, 17, S. 43ff. (1926b).
 Thompson W. P. and Hollingshead L. Journ. of Genetics, 17, S. 283ff. (1927).
 Tjebbes K. Hereditas, 10, S. 328ff. (1928).
 Timm H. Planta, 5, S. 784ff. (1928).
 Tischler G. Ber. d. D. botan. Gesellsch., 21, S. 82ff. (1903).
 — — Jahrb. wiss. Botan., 42, S. 545ff. (1906).
 — — Allgem. Pflanzenkaryologie, Verl. Bornträger Berlin (1921/22).
 — — Bibliograph. Genetic., 1, S. 39ff. (1925).
 — — Vortrag Internat. Congr. Ithaca (1926; im Druck).
 — — Tabulae Biologicae, 4, S. 1ff. (1927a).
 — — Planta, 4, S. 617ff. (1927b).
 — — Zeitschr. indukt. Abstamm. u. Vererb. L., Supplem. 2, S. 1487ff. (1928).
 Watkins A. E. Journal of Genetics, 18, S. 375ff. (1927).
 Weiss P. Zeitschr. indukt. Abstamm. u. Vererb. L., Supplem. 2, S. 1567ff. (1928).
 v. Wettstein R. Handbuch d. system. Botan., 3. Aufl. Verl. Deuticke. Leipzig und Wien (1924).
 Winge Oe. Beretn. Nordisk Jordbrugsforsk. Kongr. Oslo, S. 592ff. (1926).
 — — Zeitschr. Zellforsch. u. mikroskop. Anatom., 6, S. 397ff. (1927).
 Wóycicki Z. Bull. Acad. Cracovie, Class. d. scienc., Sér. B, S. 535ff. (1926).
 Yamaha G. Tokyo Botan. Magaz., 41, S. 181ff. (1927).
 Yasui K. Tokyo Botan. Magaz., 41, S. 235ff. (1927).

Die Arbeit von F. BRIEGER in Planta, Bd. 6, S. 315ff. (1928) konnte leider nicht mehr berücksichtigt werden.

Besprechungen

Appel O. Handbuch der Pflanzenkrankheiten, begründet von P. SORAUER. In sechs Bänden herausgegeben von O. APPEL, P. GRAEBNER und L. REH. Zweiter Band: Die pflanzlichen Parasiten, I. Teil. Fünfte, neubearbeitete Auflage, unter Mitwirkung von G. HÖSTERMANN, E. KÖHLER, R. LAUBERT, M. NOACK †, E. RIEHM, C. STAPP, H. W. WOLLENWEBER herausgegeben von O. APPEL. Berlin (P. Parey), 1928. Gr. 8°. 758 S., mit 145 Textabb. — Geb. RM. 54,—.

Die neue sechsbändige Ausgabe des SORAUERSCHEN Handbuches umfaßt folgende Teile: Bd. I. Die nichtparasitären Krankheiten, 5. Aufl., v. P. GRAEBNER; Bd. II u. III. Die pflanzlichen Parasiten, 5. Aufl., v. O. APPEL (Bd. III soll Anfang 1929 erscheinen); Bd. IV u. V. Tierische Schädlinge an Nutzpflanzen, 4. Aufl., v. L. REH (die zweite Hälfte von Bd. V soll Ende 1928 erscheinen); Bd. VI. Pflanzenschutz, 1. Aufl., v. O. APPEL (soll Ende 1929 erscheinen). In allen Teilen erscheint der Umfang stark vergrößert, viele Einzelkapitel sind von Spezialisten bearbeitet, den praktischen Belangen wie Krankheitsbild und -bekämpfung ist ein breiterer Raum als bisher gewidmet. Es ist von großem Werte, daß die auf dem Gebiete der Phytopathologie und des Pflanzenschutzes führende Persönlichkeit Mitteleuropas nimmehr auch die Neuherausgabe des „Sorauer“ in die Hand genommen hat.

Der vorliegende II. Band umfaßt, wie in der vorausgegangenen, von G. LINDAU unter Mitwirkung von E. RIEHM herausgegebenen 4. Auflage die *Schizomycetes*, *Myromycetes*, *Zygomycetes*, *Oomycetes* und *Ascomycetes*, während die *Basidiomycetes*, *Fungi imperfecti* und nichtpilzlichen parasitären Pflanzen dem III. Bande vorbehalten bleiben. Der Umfang ist von 382 Seiten auf nahezu das Doppelte, die Zahl der Abbildungen von 50 auf nahezu das Dreifache angewachsen. Am stärksten angewachsen ist der von C. STAPP neubearbeitete Abschnitt über die *Schizomycetes* (von 120 Seiten auf 295 Seiten), der nach wie vor nach den Familien der befallenen Blütenpflanzen gegliedert ist. Die *Myromycetes*, *Saprolegniaceae*, *Plasmodiophoraceae* und *Peronosporineae* sind von E. RIEHM, die *Chytridiineae* (ohne *Plasmodiophoraceae*) von E. KÖHLER, die *Taphrinaceae* von R. LAUBERT, die *Hypocreaceae* von H. W. WOLLENWEBER, die *Zygomycetes* von G. HÖSTERMANN und M. NOACK, die meisten übrigen *Eumycetes* von M. NOACK bearbeitet. In allen Teilen ist die Literatur bis zur Zeit der Drucklegung berücksichtigt und ist auf die Erfahrungen und die Bedürfnisse der Praktiker Bezug genommen. Das Register ist wesentlich erweitert und verbessert. Die großen Fortschritte der Phytopathologie und des Pflanzenschutzes spiegeln sich deutlich in dem Buche wider, das seinen Platz als das führende und unentbehrliche Handbuch auf diesem Gebiete vollkommen ausfüllt. E. JANCHEN (Wien)

Brockmann-Jerosch H. Die Vegetation der Schweiz. 2. Lieferung. (Beitrag zur geobotanischen Landesaufnahme, Nr. 12.) Bern (H. Huber). 1927 (1928). 8°. S. 161—288, Taf. u. Karten.

Fortsetzung dieses auch für die Pflanzengeographie Österreichs wichtigen Werkes, welches eine eingehende Analyse der Vegetationsbedingungen bringt. Während die 1. Lieferung die Niederschlagsverhältnisse behandelte und die bekannte Regenkarte brachte, werden in der vorliegenden zunächst die Niederschläge in fester Form, Schnee, Hagel und Reif, in ihrer Wirkung auf die Pflanzenwelt besprochen. Es folgt dann die Behandlung der Wärmeverhältnisse mit der Einteilung: Einstrahlung der Sonne, Ausstrahlung, Lokale Wärmestrahlung, Temperaturmittel. Ein kurzes Kapitel schildert die Wirkungen des Blitzschlages (auf eine vom Blitz geschädigte Buche kommen 6 Fichten, 37 Kiefern und 60 Eichen!). Der Lieferung ist beigegeben eine sehr schöne Vegetations- und Wirtschaftskarte der Schweiz.

R. WETTSTEIN (Wien)

Eriksson J. Die Pilzkrankheiten der Kulturgewächse. II. Teil: Die Pilzkrankheiten der Garten- und Parkgewächse. Handbuch für Pflanzenbauer und Studierende. Stuttgart (Franckh), 1928. 404 S., 245 Textabb. Preis broschiert M 10,—, in Ganzleinen M 13.50.

Neben den Krankheiten der Nutzpflanzen sind jene der Zierpflanzen bisher zumeist etwas dürftiger behandelt worden. Es ist daher mit Freude zu begrüßen, daß der Verfasser seinem längst eingebürgerten Werke über die Pilzkrankheiten der landwirtschaftlichen Kulturpflanzen nunmehr auch einen gleich angelegten Band über die Pilzkrankheiten der gärtnerischen Kulturpflanzen (Gemüse-, Obst- und Zierpflanzen) folgen ließ. Das Buch zeigt einen außerordentlich reichen Inhalt und eine glückliche Vereinigung der wissenschaftlichen und praktischen Gesichtspunkte. Die Anordnung des Stoffes folgt dem System der krankheitsregenden Pilze. Als Ergänzung dazu sind am Schlusse die Krankheiten auch nach den befallenen Kulturpflanzen (mit Ausschluß der Ziergewächse) zusammengestellt. Sehr wertvoll sind die reichlichen Literaturangaben. Das Buch ist für Mittel- und Nordeuropa geschrieben, berücksichtigt aber auch viele Krankheiten aus anderen Ländern, die eingeschleppt werden könnten. Ein Schlußkapitel behandelt die „allgemeinen Schutzmaßregeln gegen die Krankheiten“, gliedert in prophylaktische und therapeutische Maßregeln. Das Buch wird sowohl als Nachschlagewerk wie auch als Unterrichtsbehelf sehr gute Dienste leisten.

E. JANCHEN (Wien)

Giesenhagen K. Lehrbuch der Botanik. 10. Aufl. Leipzig und Berlin (B. G. Teubner), 1928. 8°. 396 S., 526 Abb.

Das nunmehr in zehnter Auflage vorliegende Buch hat sich bisher als kurze Einführung in die wissenschaftliche Botanik für Studierende der verschiedensten Kategorien gut bewährt; die neue Auflage, deren Erscheinen der Autor nicht mehr erlebte, wird gewiß günstige Aufnahme finden, da sie die Vorzüge der bisherigen aufweist (klare Disposition, wissenschaftliche Korrektheit, Inhaltsreichtum bei kurzer Fassung, reiche Illustration), aber durch schöne Ausstattung diese übertrifft. An zahlreichen Stellen findet man Berücksichtigung neuerer Ergebnisse. Interessant ist der Versuch, das System der Blütenpflanzen durch Zusammenfassung zu Reihen, die durch auffallende Eigentümlichkeiten der Organisation sich konstruieren lassen, zu vereinfachen und übersichtlicher zu gestalten. So umfassen z. B. die Monochlamydeen die Reihen der *Juliflorae*, der *Centrospermae*, *Tricoccae* und *Hysterophyta*, die Monokotyledonen die der *Helobiae*, *Macranthae*, *Spadiciflorae*, *Glumiflorae* usw. Daß dabei Gruppen zustande kommen, welche den genetischen Bezie-

hungen nicht entsprechen, ist klar (z. B. Zusammenfassung der Campanulaceen, Lobeliaceen, Cucurbitaceen, Rubiaceen und Caprifoliaceen als *Pleiospermae* im Gegensatz zu den Valerianaceen, Dipsacaceen und Compositen als *Monospermae*). Immerhin kommt dabei eine systematische Zusammenstellung zustande, die im allgemeinen dem entwicklungsgeschichtlichen Zusammenhang Rechnung trägt und dem Anfänger den Überblick erleichtert. Pädagogische Gesichtspunkte haben bei Abfassung eines solchen Buches natürlich ihre Berechtigung.

R. WETTSTEIN (Wien)

Goebel K. Organographie der Pflanzen, insbesondere der Archegoniaten und Samenpflanzen. I. Teil, Allgemeine Organographie. 3. Aufl. Jena (G. Fischer), 1928. 8°. 642 S., 621 Abb.

GOEBELS Organographie ist so sehr zum Standardwerk auf dem Gebiete der Organographie in allen botanischen Bibliotheken geworden, daß eine Hervorhebung der Tendenz und Eigenart nicht nötig ist. Es sei daher nur auf das Erscheinen einer dritten Auflage kurz hingewiesen. Daß dieselbe zugleich eine gründliche Umarbeitung ist, geht schon aus dem äußerlichen Umstande hervor, daß die Seitenzahl des Bandes von 513 auf 642, die Zahl der Abbildungen von 459 auf 621 angewachsen ist; inhaltlich bemerkt man die Veränderungen fast auf jeder Seite. Unter Beibehaltung der Gesamtdisposition hat die stärkste Umarbeitung der erste Abschnitt (Einleitung) und die stärkste Inhaltsvermehrung der dritte Abschnitt (Symmetrieverhältnisse) erfahren. Eine kurze Besprechung kann dem überreichen Inhalte eines solchen Werkes nicht gerecht werden; nur drei Dinge möchte der Referent hervorheben: die an vielen Stellen, oft geradezu nur anmerkungswise sich findende Stellungnahme zu den wichtigsten allgemein biologischen Fragen, die Fülle eigener Beobachtungen und die souveräne Beherrschung des ganzen Formenreichtums des Pflanzenreiches durch den Verfasser.

R. WETTSTEIN (Wien)

Heyne K. De Nuttige Planten van Nederlandsch Indië. 2^e Herziene en vermeerderde Druk. Uitgave van het Departement van Landbouw, Nijverheid en Handel in Nederlandsch-Indië, 1927. Band I bis III. (Holländisch.) 1662 und CCXLI Seiten.

Die zweite Auflage dieses so überaus wertvollen Werkes ist eine wesentlich vermehrte und verbesserte Ausgabe der ersten Auflage. Die Erweiterung erstreckt sich nicht nur auf neu aufgenommene Pflanzenarten, sondern fast jeder einzelne Artikel ist, wie sich der Ref. nach eingehender Durchsicht und Vergleichen mit der ersten Auflage und dem Neudruck des ersten Bandes (1922) überzeugt hat, neu bearbeitet und unter Berücksichtigung der neuesten Arbeiten auf den heutigen Stand unseres Wissens gebracht. Das Werk enthält die im Haushalte des Menschen irgendwie Verwendung findenden Vertreter des gesamten Pflanzenreiches. Die Bearbeitung der *Fungi* stammt von dem leider allzu früh verstorbenen holländischen Mykologen Dr. C. VAN OVEREEM und wurde vom Verfasser unverändert in das Gesamtwerk aufgenommen. Da nicht nur die in Niederländisch Indien heimischen Nutzpflanzen bearbeitet wurden, sondern auch die aus anderen Gebieten eingeführten und kultivierten Nutzpflanzen Aufnahme fanden, so erweitert sich der Wert dieses Werkes ganz bedeutend. Die Familien sind systematisch angeordnet; die Gattungen folgen nach DALLA TORRE und HARMS und sind auch nach dieser Bearbeitung beziffert; die Arten innerhalb der einzelnen Gattung stehen in alphabetischer Reihenfolge. Eine kurze Beschreibung der

Pflanze geht jedem Artikel voraus; dann folgen häufig noch Angaben über Vorkommen und Verbreitung und daran schließt sich eine ausführliche Behandlung der gewonnenen Stoffe oder Teile der Pflanze, sowie deren Verwendung. Durch diese eingehende Bearbeitung jeder angeführten Pflanze ist eine genaue Orientierung gewährleistet; darüber hinaus geben aber die vielen Literaturangaben die Möglichkeit, noch tiefer in Einzelheiten gewisser Nutzpflanzen einzudringen. Der Mangel an Abbildungen, den der Verfasser in seinem Vorwort selbst bedauernd erwähnt, war durch Bedenken geldlicher Natur verursacht. Der dritte Band gibt außer einem Verzeichnis der lateinischen Namen auch ein solches der Volksnamen, was besonders wertvoll ist, da häufig in der Literatur bei Nutzpflanzen und deren Produkten nur die Eingeborennamen angegeben sind, und deren botanische Herkunft jetzt durch HEYNES Werk auch aufgefunden werden kann. Außer diesen beiden Registern wurden als neu in der zweiten Auflage noch 28 Verzeichnisse aufgenommen, die die Pflanzen nach deren Verwendung anordnen, z. B. ätherische Öle, Kampfer, Harze, Kautschuk, wachsartige Stoffe, Faserstoffe, Heilmittel, Genußmittel usw. Als letztes Verzeichnis folgt noch eine Aufzählung von Modellen von Landbauwerkzeugen und Gerätschaften, die im Buitenzorger „Museum voor economische Botanie“ aufgestellt sind. Das ganze Werk, das mit außerordentlichem Fleiß und mit einer peinlichen Gründlichkeit abgefaßt ist, ist wohl die umfassendste und modernste Bearbeitung tropischer Nutzpflanzen. Es verdient nach Inhalt und Anordnung weiteste Beachtung nicht nur in der engeren Heimat des Verfassers, sondern in allen Ländern. Die Abfassung in holländischer Sprache ist vielleicht in dieser Beziehung zum Teil ein Hindernis.

H. CAMMERLOHER (Wien)

Hsen-Hsu HU and Woon-Young CHUN, Icones plantarum sinicarum, Fasc. I.
50 Taf. und Seiten. Fol. Shanghai (Commercial Press), 1927.

So zweifelhaft es ist, ob eine der Änderungen, die China seit 1911 durchgemacht hat, als Fortschritt anzusprechen ist, so sicher ist seine in allerjüngster Zeit begonnene Anteilnahme an moderner Naturwissenschaft als solcher zu begrüßen. In der Botanik sehen wir seit 1921 einige Chinesen als selbständige Sammler in ihrem Lande tätig, und sie haben auch schon einige selbständige Veröffentlichungen zu verzeichnen, wie CHUNG, A Catalogue of Trees and Shrubs of China; HU, A preliminary Survey of the Forest Flora of SE China (Contr. Biol. Labor. Sci. Soc. China, II, Nr. 5), und nun den Beginn eines großen Bilderwerkes, das die chinesische Flora wohl mit besonderer Rücksicht auf Endemismen und neue Arten illustrieren soll, doch sind die Gesichtspunkte, von denen aus dies geschehen soll, mangels irgend eines Vorwortes unklar. Größer wäre sicher das Bedürfnis nach einer Flora analytica sinensis, aber eine solche Arbeit müßte mit Rücksicht auf die viele schlechte Literatur, die über China vorliegt (LÉVEILLÉ, GANDOGER, PAX etc.), äußerst kritisch geschehen und darf nicht unterschätzt werden; sie in China durchzuführen, ist natürlich unmöglich. So sind die *Icones plantarum sinicarum* als das Beste, was heute in China selbst getan werden kann, sehr zu begrüßen. Die chinesischen Universitäten wurden während der Zerrüttung und Verarmung des Landes durch die Bürgerkriege von der Regierung mit einer Großzügigkeit eingerichtet, die für uns Österreicher beschämend ist. So finden wir auf den amtlichen Briefpapieren in Nanking 4 Professoren der Botanik und für Botanik und Zoologie 11 Assistenten aufgezählt, darunter einen Professor der Dendrologie. Es scheinen hier gärtnerische, praktische Interessen stark hereinzuspielen, denn von

keinem wissenschaftlichen Standpunkte aus lassen sich die Blütenpflanzen in holzige und krautige teilen. Auch in den Icones herrschen die Holzpflanzen weitaus vor, nur 3 Kräuter sind als letzte abgebildet, von denen *Zephyranthes Tsouii* Hu als amerikanischer Typus besonders interessant ist. Die meisten chinesischen Botaniker sind in Amerika ausgebildet, und dies drückt sich in diesem Werke auch in anderen Amerikanismen aus, wie Trinomen ohne Rangbezeichnung der dritten Einheit, klein geschriebenen Eigennamen und Weglassung der Klammerautoren. Die Zeichnungen sind sowohl wissenschaftlich genau, als künstlerisch erstklassig, nicht so steif und schematisiert, auch nicht so mißlungen in der Perspektive wie viele japanische. Der Druck kann leider durchaus nicht so günstig beurteilt werden. Manche, vielleicht allerdings in der Zeichnung überladene Teile sind recht verschmiert und dadurch erscheinen mitunter Schatten, wo sie nicht hingehören. Jede Art ist auf einer eigenen Seite mit englischer und chinesischer Beschreibung, vollständigem Zitat des gültigen Namens und kurzer Angabe der Synonyme, Verbreitungsangaben und Bemerkungen über den Nutzen behandelt. Kleine Mängel in der Verwendung von Literatur und Herbarmaterial sind bei *Hemiptelea Davidii* (Journ. Arn. Arb., IV, 172, 1923), *Acer Henryi*, *Pseudolarix amabilis*, *Tetracentron sinense* zu bemerken, deren Vorkommen in Hunan übersehen wurde, während aus den gleichen Quellen *Emmenopteris Henryi* und *Fagus longipetiolata* von dort richtig angegeben werden. Zu der letzteren kann Ref. hinzufügen, daß sie auch im nördlichen Kwangtung gefunden wurde (MELL.). Sie gehört zu jenen verbreiteten mittelchinesischen Typen, über deren Auffindung im Osten sich die Verfasser wundern, die aber stets zu erwarten war, da ja dieser Teil erst jetzt, viel später als die westlichen Grenzbezirke des Florengebietes regelrecht erforscht wird. Zwei weitere Lieferungen des Werkes sind in Vorbereitung und man kann auf ihr Erscheinen gespannt sein und dem schönen Werke einen guten Fortgang wünschen.

H. HANDEL-MAZZETTI (Wien)

Karsten G. und Benecke W. Lehrbuch der Pharmakognosie. 4. Aufl. Jena (G. Fischer). 8°. 1928. 426 S., 547 Abb.

Das vorliegende Buch hat sich schon längst als gute und kurzgefaßte Einführung in die Drogenkunde bewährt, die alles Wichtige über Abstammung, Beschaffenheit, Morphologie, Anatomie und Chemie der Drogen bringt. Die vorliegende Auflage ist in Anlehnung an die 6., im Jahre 1926 erschienene Ausgabe des Deutschen Arzneibuches gearbeitet und zeigt überall Verbesserungen und Ergänzungen. Ganz hervorragend ist die illustrative Ausstattung. sehr schön sind die farbigen anatomischen Übersichtsbilder; die Darstellung der verholzten Gewebepartien in Rot (anknüpfend an die Phlorogluzinreaktion), der anderen in Blau macht die Bilder sehr klar.

R. WETTSTEIN (Wien)

Klein Gustav und Steiner Maximilian. Stickstoffbasen im Eiweißabbau höherer Pflanzen. I. Ammoniak und flüchtige Amine (Jahrb. f. wissenschaftl. Botanik, 68, 1928, S. 602—710, 2 Tafeln, 2 Textfiguren).

Die Arbeit wurde 1923 in Angriff genommen, um die teils sichergestellte, größtenteils aber bloß nach der Geruchsempfindung angenommene Beteiligung von Aminen am Dufte bestimmter Blüten chemisch festzulegen und daraus blütenbiologisch verwertbares Material zu gewinnen. Durch drei Vegetationsperioden an einer reichen Zahl von Versuchspflanzen fortgesetzt, andauernd mit der Verfeinerung der Methode beschäftigt, führte

die Untersuchung weit über das gesteckte Ziel: zur Erkenntnis, daß dem Eiweißabbau und seinen Produkten bei höheren Pflanzen nicht nur die aus mannigfachen Untersuchungen (Verwertung der Eiweißreserven in Samen und anderen Reservestoffbehältern, ähnlich bei Nacht in Stengeln und Blättern erwachsener Pflanzen nach CHIBNALL und MOTHES, Ableitung von Blatteiweiß in die reifenden Früchte nach WASSLIER, Genese und Rolle der organischen Säuren nach RUHLAND und seiner Schule, Harnstoffverteilung nach KLEIN und TAUBÖCK) bekannte, teils sichere, teils höchstwahrscheinliche Rolle im Kreislauf des Stickstoffes innerhalb der Grenzen des Individuums zukommt, sondern daß stickstoffhaltige Produkte, vorzüglich Ammoniak, in kaum zu vernachlässigenden Mengen von der höheren Pflanzenwelt auch an die Atmosphäre abgegeben werden. Die Ammoniakabgabe in einer Vegetationsperiode zu 200 Tagen beträgt für 1000 kg Pflanzen ungefähr 6 g. Mit diesem Nachweis erfährt der heute allgemein angenommene Unterschied zwischen dem im Dienste des Energiegewinnes stehenden Raubbau an Eiweiß der Tierwelt und der äußersten Stickstoffökonomie der autotrophen Pflanzenwelt eine sehr beachtenswerte Einschränkung.

Im Dienste des angestrebten Zieles mußte von den Verfassern zunächst ein Trennungsverfahren für die in Frage kommenden Stoffe, Ammoniak und Amine, ausgearbeitet und darnach gestrebt werden, die einzelnen chemischen Individuen, über deren Bildungsmöglichkeiten sich die Verfasser auf Grund der bekannten biochemischen Erfahrungen an Heterotrophen des längeren äußern und beachtenswerte Gedanken über die Mitwirkung der sich heute immer stärker vordrängenden Phosphatide hinzufügen, durch mikrochemische — nur um solche kann es sich bei den in Frage kommenden Mengen handeln — Spezialreaktionen eindeutig zu bestimmen. Das mikrochemische Untersuchungsmaterial wurde in drei Fraktionen gewonnen, die Ergebnisse der ersten zwei, des Exhalats und Destillats liegen in dieser Arbeit vor, die Ergebnisse der Untersuchung der Destillationsrückstände bleiben einer späteren Veröffentlichung vorbehalten. Auf die Gewinnungsmethoden hier näher einzugehen, ist kaum möglich, es sei nur bemerkt, daß auf eventuell in der Luft des Arbeitsraumes vorhandene Ammoniakspuren aller, wie sich herausstellte, eigentlich unnötige Bedacht genommen wurde. Daß die Exhalatapparatur, aber nur mit Rücksicht auf die Fülle rein physiologischer Fragen, die sich, größtenteils von den Verfassern selbst schon angedeutet, an die inhaltsreiche Arbeit knüpfen, mancher Verfeinerung fähig wäre, sei nur nebenbei bemerkt. Hingegen verdient die mühsame und erfolgreiche Bearbeitung der mikrochemischen Untersuchungsmethoden, der die Veröffentlichungen von BEHRENS-KLEY, von ROSENTHALER und GUGGENHEIM als Führer dienten, eine ganz besondere Anerkennung. Vor allem deshalb, weil die von den Verfassern mit bekannten reinen Präparaten auf das gewissenhafteste durchgeführte Überprüfung aller erreichbaren Trennungs- und Charakterisierungsmethoden mit einigen Ausnahmen — sie beziehen sich auf aromatische Amine und aliphatische Alkylendiamine — entweder deren völlige Unbrauchbarkeit oder deren Unbrauchbarkeit in der angegebenen Form für den erstrebten Zweck dargetan hat. Brauchbar erwies sich mit einigen Modifikationen die auf der Unlöslichkeit der nach längerem Schütteln in stark alkalischem Medium mit gelbem Quecksilberoxyd entstehenden Ammonverbindungen beruhende Methode der Trennung von Ammoniak von gleichzeitig anwesenden Aminen nach FRANÇOIS, die in der Folge auch angewandt wurde. Eine befriedigende Trennung von Amingruppen gelang nicht, wohl aber erreichten die Verfasser mit der von ihnen ausgebauten

Dinitro-*a*-Naphtholmethode ein sehr befriedigendes Verfahren zur Bestimmung der Amine, des Ammoniaks und des als Verunreinigung möglichen Natrons. Auf Grund eines mit reinen Präparaten erarbeiteten, Form, Farbe, Endigungen, Dichroismus, Auslöschungswinkel, Interferenz, Umlagerungstemperatur und Schmelzpunkt des umgelagerten Produktes berücksichtigenden Schlüssels zur Bestimmung der entsprechenden Dinitronaphtholate, von denen sehr viele auch bildlich dargestellt werden, konnten die aus dem Pflanzenmaterial gewonnenen, in Frage kommenden Stoffe mit solcher Sicherheit identifiziert werden, daß die Hoffnung berechtigt erscheint, im KLEIN-STEINERSchen Verfahren nunmehr ein Reagens von weitester physiologischer Bedeutung gewonnen zu haben. Das Verfahren beschränkt sich nicht auf qualitative Bestimmung, sondern gestattet zudem die Erfassung quantitativer Vergleichswerte, aus denen unter Heranziehung von Parallelproben mit genau bekannten Mengen reiner Substanz auf Grund einer einfachen Proportionsformel auch absolute Größen von brauchbarer Genauigkeit innerhalb der Grenzen: über 100 bis unter 0,5 γ errechnet werden können.

Ein gewissenhafter Bericht über die zahlreichen, mit der mitgeteilten Methode an vier Pilzen, an Blüten von 70 Pflanzenarten, an Blättern und ganzen Sprossen von 14 Arten der verschiedensten Verwandtschaftskreise unter steter Bedachtnahme auf eventuelle Mitwirkung von Bakterien gewonnenen Ergebnisse müßte den Rahmen eines Referates sprengen; die Verf. haben sie übrigens tabellarisch so übersichtlich geordnet, daß sich jedermann sowohl im Tatsächlichen als auch in seiner gedanklichen Verarbeitung sofort zurechtfinden muß. Besonders verdient etwa folgendes hervorgehoben zu werden: Ammoniak fand sich im Destillat reichlich, allgemein über einer Minimalmenge von 100 bis 200 γ pro 100 g Frischgewicht, im Exhalat mehr wechselnd und in Abhängigkeit von spezifischen, physiologischen und ökologischen Konstellationen. Amine, und zwar Methylamin (*Mercurialis*), Dimethylamin (*Phallus*), Trimethylamin (am häufigsten), *i*-Butylamin und *i*-Amylamin im Destillat von 42 Arten, bei 35 Blüten und 5 Blättern, im Exhalat in Spuren bei *Phallus*, *Crataegus*, *Cynanchum*, *Sambucus*, *Viburnum*, *Arum nigrum*, reichlich bei *Chenopodium vulvaria*, *Arum maculatum*, *italicum* und *Nickelii*, *Amorphophallus Rivieri*. Die relativ bescheidene Aminausbeute aus den Exhalaten zeigt, daß der Geruchssinn des Menschen ein quantitativ weit empfindlicheres Reagens ist als die angewandte Mikromethode, die immerhin Mengen von 1 γ sicher erfaßt. Beziehungen zwischen dem Pflanzensystem und bestimmten Aminen sind höchstens bei niederen systematischen Einheiten, niemals bei höheren erkennbar, wohl aber lassen sich ohne Rücksicht auf systematische Verwandtschaft physiologische, blütenbiologische und biochemische Gruppen von Aminpflanzen herauschälen. Von physiologischer Bedeutung ist die Abhängigkeit der Ammoniakproduktion von den Kohlehydratreserven und von der Temperatur bei Araceen, die in gleichem Sinne deutbaren, nicht unansehnlichen Ammoniakmengen bei jungen, stark atmenden, der Kohlen-säureassimilation mehr minder entzogenen Blättern von *Acer pseudoplatanus*, ähnliches bei *Sambucus nigra*, der Zusammenhang der geringen Ammoniakmenge mit dem starken Säuregehalt bei *Begonia*, mit der Langlebigkeit, somit wohl geringen Atmungstätigkeit der Blüten von *Muscari* und mit der bekannten Kurzlebigkeit der bald der Autolyse verfallenden Blüten von *Iris*. Von biochemischer Bedeutung der gleichzeitige Nachweis von *i*-Butylamin und Valeriansäure bei *Viburnum* mit Rücksicht auf die gemeinsame Ursprungsaminosäure Valin und die Frage der komplementären ali-

phatischen Säuren überhaupt, der Nachweis von Methylamin bei *Mercurialis* mit Rücksicht auf das daraus zu postulierende, sehr seltene Glykokoll, das Vikariieren und Nebeneinander von Trimethylamin und von i-Amylamin bei Pomoideen, Körper, die aus verschiedenen Bahnen des Stoffwechsels stammen müssen, endlich die blütengleichen Basenmengen der vegetativen Organe von *Chenopodium vulvaria* — ähnlich bei den *Mercurialis*-Arten —, die im Gegensatz zu den Verhältnissen in den kurzlebigen, stark atmenden Blüten hier auf einen spezifischen Chemismus hinweisen.

Den Hauptgewinn aus der inhaltsreichen Arbeit zieht allerdings die Blütenbiologie, in deren Dienst sie auch zunächst gestellt war. KERNERS Einteilung in indoloide und in aminoide idiopathische Blumendüfte hat rücksichtlich der zweiten das Richtige getroffen: für die Blüten von *Crataegus*, *Pirus*, *Sorbus*, *Cornus*, *Viburnum* u. a. sind tatsächlich die Amine die spezifischen Anlockungstoffe für die Besucher aus der Insektenwelt. Hingegen konnten bei den typischen Aasblumen die vermuteten Zersetzungsprodukte Indol und Skatol nicht nachgewiesen werden. Auch bei ihnen — und dies ergibt sich besonders anschaulich aus der prächtig herausgearbeiteten Parallele: *Amorphophallus*—*Phallus* —menschliche Exkreme (Faeces und Harn) — sind Amine als wesentliche Geruchskomponente beteiligt. Auf die biologischen Versuche mit markierten Aasfliegen in freier Natur und auf die vielen Beziehungen zu den blütenbiologischen Studien von KNOLL kann wohl nur kurz hingewiesen werden.

A. SPERLICH (Innsbruck)

Kniep H. Die Sexualität der niederen Pflanzen. Differenzierung, Verteilung, Bestimmung und Vererbung des Geschlechtes bei den Thallophyten. Jena (G. Fischer), 1928. 8°. 544 S., 221 Abb.

Das Buch entspricht einem Bedürfnisse, da die Literatur über den Gegenstand so angeschwollen und dabei so zerstreut ist, daß der einzelne sie kaum überblicken kann. Es bringt eine vergleichende und eingehende Darstellung der geschlechtlichen Fortpflanzungsverhältnisse der Thallophyten mit besonderer Berücksichtigung der im Titel genannten physiologischen Erscheinungen der Geschlechtsdifferenzierung, des Momentes der Geschlechtsbestimmung und des Vorganges der Geschlechtsvererbung. Das Vergleichend-Morphologische tritt dabei naturgemäß in den Hintergrund; damit steht im Zusammenhang die geringe Berücksichtigung des Generationswechsel-Phänomens, dessen Beachtung sich so dankbar für die Aufhellung der Homologien erwiesen hat. Die Berücksichtigung der Literatur ist eine sehr sorgfältige; vielfach sind eigene Untersuchungen des Verf. verwertet. Sehr wertvoll ist die kritische, dabei sachliche und objektive Stellungnahme des Verf. zu den einzelnen Fragen.

R. WETTSTEIN (Wien)

Maly K. Die Bedeutung Otto Blaus für die floristische Erforschung Bosniens und der Herzegowina. Aus Blau P., Leben und Wirken eines Auslandsdeutschen im vorigen Jahrhundert. Erinnerungen an Dr. Otto Blau, Leipzig (Sächsische Verlagsgesellschaft m. b. H.), 1928, 8°. 166 S., mit 12 Abb. und 1 Faksimile (S. 146 bis 158).

OTTO BLAU Sohn, PAUL BLAU, bringt uns in dem vorliegenden Buche zunächst eine Lebensbeschreibung des im Jahre 1879 verstorbenen vielseitig gebildeten Kenners des Orientes und sodann eine von verschiedenen Fachmännern verfaßte wissenschaftliche Würdigung desselben als Schriftsteller, Orientalist, Münzforscher und Botaniker. Der von K. MALY geschriebene

botanische Abschnitt schildert an Hand von Otto BLAUS Buch „Reisen in Bosnien und der Herzegowina“ (1877) dessen botanische Forscher- und Sammeltätigkeit in den Jahren 1864 bis 1872, während welcher Zeit BLAU als deutscher Konsul in Sarajewo tätig war. Die umfangreichen Aufsammlungen BLAUS, die sich zum Teil in Berlin, zum Teil in Sarajewo befinden, wurden zwar von P. ASCHERSON wissenschaftlich durchgearbeitet und in ASCHERSON und KANITZ, *Catalogus cormophytorum et anthophytorum Serbiae, Bosniae, Hercegovinae etc.* (1877) berücksichtigt (ohne nähere Fundortsangaben) und haben Eingang in verschiedene Monographien und systematische Studien, sowie in G. BECKS *Flora Bosniens* gefunden, sind aber nirgends vollständig und im Zusammenhang veröffentlicht worden. BLAU war nach AMI BOUÉ und OTTO SENDTNER der erste, der in Bosnien und der Herzegowina überhaupt botanisirt hat. Durch seine langjährige einsige Tätigkeit hat er die Kenntnis der Vegetationsverhältnisse dieser Länder ganz bedeutend gefördert.

E. JANCHEN (Wien)

Moeller J. Mikroskopie der Nahrungs- und Genußmittel aus dem Pflanzenreiche. Dritte neubearbeitete Auflage von C. GRIEBEL. Berlin (J. Springer). 1928. 529 S., 776 Abb.

Der beliebte alte „Moeller“ wurde vom Verlag Springer in dankenswerter Weise einer Neuauflage zugeführt, die der Tradition MOELLERS folgend in erster Linie auf das praktische Bedürfnis des Lebensmittelanalytikers zugeteilt ist und auch die alte Anordnung zum großen Teil beibehalten hat. Inhalt und Bildermaterial erfuhren in reichem Maße Vermehrung und Umarbeitung. Insbesondere das stark vergrößerte Kapitel der Ersatz- und Streckmittel der Kriegs- und Nachkriegszeit, die neuen Kapitel der Wildfrüchte, Futtermittel, Gemüse und Küchenkräuter und das gedrängt gebrachte Kapitel der niederen Organismen bedeuten eine wesentliche Bereicherung des Buches. Im ganzen ist diese Neuauflage GRIEBELS als würdig gelungen und den Anforderungen der Zeit entsprechend zu bezeichnen und wird es wie die früheren Auflagen dem Lebensmittelanalytiker wertvolle Dienste leisten.

Zwei Punkte fordern allerdings die Kritik des Referenten heraus. Fast alle Bilder der alten Auflage MOELLERS waren in Inhalt und Form klassische Skizzen, die jeder, der sie im Bild gesehen und im Mikroskop wiedergefunden hatte, auch bleibend im Gedächtnis behielt. Das sind die neuen Mikrophotogramme in keiner Weise, sie wirken in Form und Inhalt als Fremdkörper. Der Nahrungsmittelchemiker braucht plastische, anregende, pädagogische Bilder, um sich in die Mikroskopie hineinzufinden und dem vorgeschulten Mikroskopiker sagen die „naturgetreuen“ Bilder aus einer Bildebene nichts, er kennt nur plastische Bilder.

Die Mikrochemie, die seit der letzten Auflage gerade auf dem Gebiete der Nahrungsmittel diagnose so große Fortschritte machte, daß sie heute neben der morphologischen Mikroskopie einen wichtigen Behelf der eindeutigen Erkennung darstellt, ist, nach den eigenen Worten des Verfassers, absolut nicht voll gewürdigt.

G. KLEIN (Wien)

Porsch O. Kritische Quellenstudien über Blumenbesuch durch Vögel. III. *Biologia generalis*, 1927, 3, 475—548. 30 Textfig.

An der Bestäubung der Blumenwelt Australiens sind Vertreter von wenigstens 10 Vogelfamilien beteiligt. Die bedeutsamste Rolle als ausschlaggebende Blumenbestäuber spielen die Meliphagiden (Honigfresser), welche den Gegenstand der vorliegenden Studie bilden. Ihnen zunächst

kommen die Trichoglossiden (Pinselzungenpapageien), die in Teil II behandelt wurden; die übrigen Familien sollen in der nächsten Mitteilung an die Reihe kommen.

Verf. bespricht ausführlich den Bau der Zunge der Meliphagiden und ihre Anpassung an die Aufnahme von Nektar und Pollen, er charakterisiert den phyletischen Werdegang der Blumenvögel überhaupt und berührt einiges aus der Geschichte der Vogelblumenforschung, in welcher die Zoologen den Botanikern vielfach vorausgeeilt sind. Während in KNUTHS Handbuch der Blütenbiologie für das australische Festland nur 1 Meliphagiden-Art als Blumenvogel genannt ist, und zwar an einer einzigen Pflanzenart, zählt Verf. auf Grund der Beobachtungen der besten Kenner australischen Vogel Lebens 65 Meliphagiden-Arten als Blumenbestäuber auf.

Unter den von Meliphagiden regelmäßig besuchten Pflanzenarten finden sich Vertreter von Gattungen, für die in der botanischen Literatur bisher Vogelbesuch überhaupt nicht bekannt war, wie *Angophora*, *Melaleuca*, *Tristania*, *Schefflera*, *Pandorea*, *Correa*, *Atalantia*, *Syncarpia*, *Brachysema*, *Myoporum*, *Pholidia*, *Pisonia*, *Darlingia*, *Brachychiton*, *Albizzia*, *Leptospermum*. Andere Beobachtungen beziehen sich auf Gattungen, innerhalb derer bloß für eine andere Art eine einzige oder sehr wenige oder andere Florengebiete betreffende Angaben über Vogelbesuch in der botanischen Literatur vorliegen, wie *Eucalyptus*, *Acacia*, *Canna*, *Epacris*, *Passiflora*, *Adenanthos*, *Xanthorrhoea*, *Callistemon*, *Bauhinia*, *Clianthus*, *Hibiscus*, *Loranthus*, *Musa*, *Banksia*, *Dryandra*, *Grevillea*. Überdies bringt die vorliegende Arbeit die Ergebnisse eigener Untersuchungen über Bau und physiologische Anatomie der Blüten von Vertretern folgender Gattungen: *Pandorea*, *Adenanthos*, *Brachysema*, *Pholidia*, *Darlingia*, *Brachychiton*.

Da Australien nur ungefähr ein Viertel der bekannten Meliphagiden-Arten beherbergt, das Verbreitungszentrum derselben wie auch der Trichoglossiden jedoch in Neu-Guinea und dem benachbarten Inselgebiet liegt, so verspricht sich Verfasser von einer blütenbiologischen Durchforschung dieses Gebietes ungeahnte Erfolge.

E. JANCHEN (Wien)

Sabalitschka Th. Pilzfibel, Anleitung zum Sammeln der Pilze. Wien und Berlin (Urban und Schwarzenberg), 1927. 4°. VI und 41 S., 13 Farben- tafeln. — RM 3,—.

Die den Pilzwerken GRAMBERG, SCHULZ und KLEIN entnommenen Abbildungen sind recht gut; die Beschreibung ist übersichtlich, doch insofern zu kurz, als einige Fachausdrücke genauer erläutert gehörten.

H. LOHWAG (Wien)

Schuster J. Linné und Fabricius zu ihrem Leben und Werk. Drei Faksimiles zu Linnés 150. Todestag herausgegeben. München (Verlag d. Münchner Drucke), 1927. 8°.

Faksimile-Abdruck von drei Publikationen, die fast oder ganz unbekannt, aber für die Beurteilung der wissenschaftlichen Anschauungen LINNÉS und seiner Zeit außerordentlich interessant sind. Die erste Publikation betitelt sich „Einige nähere Umstände aus dem Leben des Ritters von LINNÉ“ und stammt von J. CH. FABRICIUS, der als Entomologe Bedeutendes leistete und zwei Jahre, 1762 bis 1764, bei LINNÉ studierte. Er schildert das Leben LINNÉS mit seinen Schülern, sein Familienleben und seine wissenschaftliche Arbeits- und Denkart. Das Original dieses Aufsatzes findet sich in dem

Magazin „Deutsches Museum“ vom Jahre 1780. Über das „natürliche System“ hielt LINNÉ zweimal Vorlesungen, einmal im Jahre 1764, das zweite Mal 1771. Niederschriften dieser Vorlesungen sind die „Introductiones ad ordines naturales“ von FABRICIUS und GIRKE, welche als zweite Publikation hier abgedruckt sind. — Die dritte ist eine Autobiographie des Naturforschers FABRICIUS, die Professor SANDER in Kopenhagen dem Herausgeber zur Verfügung stellte. — Als Nachwort fügt der Herausgeber Erörterungen über die Stellung LINNÉs zum natürlichen System an. Aus diesem Nachwort sei eine Stelle aus LINNÉs Schriften abgedruckt, welche diese Stellung vorzüglich charakterisiert: „Das System überhaupt dient dazu, ohne Lehrer eine Pflanze zu bestimmen. Ohne Schlüssel gibt es keine Methode der natürlichen Familien. Da aber ein Schlüssel der natürlichen Familien nie oder fast nie möglich ist, kann man zur Bestimmung nur das künstliche System anwenden; das künstliche System betrifft somit nur die Diagnose der Pflanzen, das natürliche das innere Wesen oder die Natur der Pflanzen.“

R. WETTSTEIN (Wien)

Solereder H. und Meyer F. J. Systematische Anatomie der Monokotyledonen.

Heft III. *Principes — Synanthae — Spathiflorae*. Berlin (Gebr. Borntraeger), 1928. 8°. 175 S., 43 Abb.

Das Fehlen der Monokotyledonen in dem bekannten Werke H. SOLEREDERS über Systematische Anatomie hat bisher stets eine empfindliche Lücke in der botanischen Literatur bedeutet; um so erfreulicher, daß diese Lücke nun ausgefüllt wird. Dr. F. J. MEYER hat sich dadurch ein großes Verdienst erworben, daß er diese Aufgabe übernahm; er hat nicht bloß die bei SOLEREDERS' Tod (1920) von diesem noch nicht fertiggestellten Teile bearbeitet, sondern auch die hinterlassenen Bearbeitungen vervollständigt und insbesondere hinsichtlich der Literatur ergänzt. Das Buch soll in sieben Heften erscheinen, die nicht der systematischen Reihenfolge der Familien sich anschließen; so beginnt das Erscheinen mit dem dritten Hefte, das die Palmen Cyclanthaceen, Araceen und Lemnaceen behandelt. Die Bearbeitung schließt sich jenem in dem Hauptwerke SOLEREDERS an, sie ist nur wesentlich ausführlicher und geht mehr auf Details ein.

R. WETTSTEIN (Wien)

Troll Wilhelm. Organisation und Gestalt im Bereiche der Blüte. (Monographien aus dem Gesamtgebiete der wissenschaftlichen Botanik, I.) Berlin (J. Springer), 1928. 8°. 413 S., 312 Abb.

Das Buch ist keine lehrbuchartige Behandlung der Morphologie, sondern stellt sich die Aufgabe, an einem Beispiel zu zeigen, wie eine objektive morphologische Betrachtung nicht vereinbar ist mit der Vorstellung, daß alle Gestaltungen mit Anpassungen zusammenhängen, daß daher bei der Evolution die Selektion die Hauptrolle spielt. Der Verfasser stellt sich damit auf den von GOEBEL mit so viel Nachdruck vertretenen Standpunkt, daß die Mannigfaltigkeit der Gestaltungen unabhängig von der Funktion als Äußerung der Organisation hervortritt, was natürlich nicht ausschließt, daß ein großer Teil dieser Gestaltungen funktionell brauchbar ist. Verfasser führt als Beweis für die Richtigkeit dieser Auffassung an, daß gewisse Gestaltungen, die uns als Konvergenzen oder Analogien erscheinen, unabhängig voneinander bei sehr verschiedenen Organisationen auftreten. Ein schönes Beispiel bilden die Pseudanthien, denen der Hauptteil des Buches gewidmet ist. Es werden nicht nur die Pseudanthien der Compositen und Euphorbien ausführlich geschildert, sondern auch im einzelnen die Analogien mit den

ähnlichen Teilen in Euanthien in bezug auf Form, Farbe, Zeichnung usw. besprochen. Dabei wird die Gestalt und Herkunft der Blumenblätter überhaupt, die Herkunft der Zahlenverhältnisse der Euanthien und Pseudanthien u. a. m. eingehend besprochen.

Als weitere Beispiele von Konvergenzen werden die Formen der Lippenblüte, der Schmetterlingsblüte, die Kesselblumen u. a. behandelt.

Das Buch ist reich an wertvollen Beobachtungen und in hohem Maße anregend; dieses Urteil bezieht sich auch auf die ausführliche Einleitung, die das Verhältnis der Morphologie zu den anderen biologischen Disziplinen und die Wandlungen, welche der Begriff des morphologischen Typus im Laufe der Zeit erfahren hat, behandelt.

Ein Absatz des Buches nötigt den Ref. zu einer persönlichen Stellungnahme. Verfasser bespricht die Anschauung, welcher der Ref. in bezug auf die Entstehung der Angiospermenblüte aus dem Typus der Gymnospermenblüte vertritt, und lehnt sie ab. Die Hauptgründe der Ablehnung sind, daß dem Verfasser die Annahme, daß die Plazenta der primitivsten Angiospermen vom Fruchtknotenblatte unabhängig entsteht, nicht akzeptabel erscheint und daß die Monochlamydeen für ihn nicht primitiv sind. Zum Beweis für den ersten Einwand wird kurz auf Dinge verwiesen, die in diesem Zusammenhange gar nichts besagen, auf die Stellung der Sporangien bei den Farnen, auf die Plazentation bei Cycadeen, auf die Reduktion der Mikrosporophylle bei *Juniperus*. Daß die Monochlamydeen nicht relativ primitiv seien, wird einfach behauptet. So einfach läßt sich eine wichtige wissenschaftliche Frage denn doch nicht erledigen, da muß schon etwas tiefer geschürft werden. Ref. hat schon wiederholt Kollegen, welche die primitive Stellung der Monochlamydeen bezweifelten, gefragt, woher sie denn abzuleiten seien; er hat noch keine halbwegs befriedigende Antwort erhalten.

Als prinzipiellsten Einwand betont der Verfasser, daß die Entwicklungsreihen, die wir in der Pflanzenwelt nachweisen können, hauptsächlich Reduktionsreihen sind und daß dieser Erfahrung die Entwicklung der Angiospermenblüte aus dem Einfachen (Monochlamydeen) zum Komplizierteren (Dialypetaleen) widersprechen würde. Abgesehen davon, daß es neben Reduktionen in der Entwicklung auch Differenzierungen gibt, übersieht der Verfasser vollständig, daß gerade meine Auffassung der Entstehung der Angiospermenblüte dem Prinzip der Reduktionen Rechnung trägt. Gerade weil ich sah, daß die Entwicklung der Gymnospermen mit der Reduktion des Makrosporophylls bis zum Erlöschen des vegetativen Anteils desselben verbunden ist, weil ich sah, daß die Reduktion der männlichen Blüte bis zu einem reduzierten Mikrosporophyll führt, lag der Gedanke nahe, daß das Fruchtknotenblatt nicht das Makrosporophyll sein kann und nach dem Prinzip der Irreversibilität nun ein neuer Weg, die Überleitung der Infloreszenz zur „Blüte“ eingeschlagen wurde. Verfasser seinerseits verstößt vielmehr gegen die Überzeugung von der Allgemeinheit der Reduktionserscheinung, wenn er annimmt, daß die stark differenzierten Blüten der Angiospermen aus den „Blüten“ der Pteridophyten hervorgegangen seien.

R. WETTSTEIN (Wien)

Akademien, Botanische Gesellschaften, Vereine, Kongresse usw.

Akademie der Wissenschaften in Wien

Sitzung der math.-naturw. Klasse vom 10. Mai 1928

Prof. Dr. OSWALD RICHTER (Brünn) übersandte eine von ihm durchgeführte Arbeit, betitelt: „Natrium — ein notwendiges Nährelement für eine marine mikroaërophile Leuchtbakterie“.

Die II. Internationale Tagung europäischer Arzneipflanzeninteressenten fand in der Zeit vom 10. bis 14. September 1928 in Budapest statt. Es wurde auf derselben ein internationaler Verband von Arzneipflanzeninteressenten gegründet. Die Geschäfte dieses Verbandes führt vorläufig das Österreichische Arzneipflanzen-Komitee, Wien II, Trunnerstraße 1—3.

Botanische Sammlungen, Museen, Institute usw.

Neuere Exsikkatenwerke

KESSLER C. *Kryptogamae exsiccatae*, editae a Museo historiae naturalis Vindobonensis. Cent. XXXI. 1928.

SĂVULESCU TR. *Herbarium Mycologicum Romanicum*, editat de Institutul de cercetări agronomice al României, Stațiunea centrală de Fitopatologie. Fasc. I și II (Nr. 1—100).

Das *Herbarium G. Bonati* wurde von Prof. Dr. ELMER D. MERRILL in Berkeley (California, U. S. A.) angekauft. (Richtigstellung zu Seite 240 in Nr. 3.)

Notiz. Das Herbarium des verstorbenen Botanikers Prof. Dr. AUGUST HAYEK, enthaltend etwa 50.000 Spannblätter Blütenpflanzen und Farne aus allen Teilen Europas und des Mittelmeergebietes, besonders aus Mittel- und Südosteuropa, sorgfältig bestimmt, aufgespannt und gut erhalten, ist preiswert zu verkaufen. Auskunft erteilt Dr. HEINRICH HAYEK, Wien V, Margaretenstraße 82.

Personalnachrichten

Hofrat Prof. Dr. HANS MOLISCH, Direktor des Pflanzenphysiologischen Institutes der Universität Wien, und Hofrat Prof. Dr. EMIL HEINRICHER, Direktor des Botanischen Gartens und Institutes der Universität Innsbruck, sind in den Ruhestand getreten.

Hofrat Prof. Dr. HANS MOLISCH wurde von der Technischen Hochschule in Graz zum Ehrendoktor der technischen Wissenschaften promoviert.

Dr. ADOLF SPERLICH, außerordentlicher Professor der Botanik an der Universität Innsbruck, wurde zum ordentlichen Professor und zum Direktor des Botanischen Gartens und Institutes der Universität Innsbruck ernannt.

Dr. ADOLF PASCHER, außerordentlicher Professor an der Deutschen Universität in Prag, wurde zum ordentlichen Professor für pharmazeutische Botanik und Kryptogamenkunde daselbst ernannt.

Prof. Dr. FRIEDRICH OEHLKERS (Tübingen) wurde als Nachfolger von Geheimrat Prof. Dr. HEINRICH SCHENCK zum Direktor des Botanischen Gartens und Botanischen Institutes der Technischen Hochschule in Darmstadt ernannt.

Privatdozent Dr. MAX HIRMER wurde zum außerordentlichen Professor der Botanik an der Universität München ernannt.

Dr. ERICH HERNDLHOFER, ein Absolvent der Universität Wien, wurde zum Leiter des seinerzeit von F. W. DAFERT (Wien) gegründeten Landwirtschaftlichen Institutes in Campinas (Staat São Paulo, Brasilien) ernannt.

Gymnasialprofessor Dr. HEINRICH LOHWAG und Assistent Dr. LOTHAR GEITLER haben sich an der Universität Wien für systematische Botanik habilitiert.

Diplomlandwirt Dr. HUBERT BLEIER hat sich an der Hochschule für Bodenkultur in Wien für Pflanzenzüchtung mit besonderer Berücksichtigung der Zytologie habilitiert.

Dr. WILHELM SCHWARZ (Augustenberg) hat sich an der Technischen Hochschule in Karlsruhe, Dr. HANS SÖDING an der Technischen Hochschule in Dresden, Dr. WERNER BAVENDAMM an der Technischen Hochschule in Dresden und an der Forstlichen Hochschule in Tharandt für Botanik habilitiert.

Gestorben: Prof. Dr. JULIO AUGUSTO HENRIQUES, emer. Direktor des Botanischen Gartens und Institutes der Universität Coimbra (Portugal), am 7. Mai 1928 in Coimbra im Alter von 90 Jahren.